Der

Reichthum des Himmels.

Eine gedrängte Uebersicht der Leistungen im Gebiete der Himmelskunde während der verflossenen Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts.

Für gebildete Laien.

Von

S. G. Meisel,
Königl. Sächs. Landgerichts-Direktor.

Altenburg,
Verlagsbuchhandlung H. A. Pierer.
1855.

Der

Reichthum des Himmels.

Eine gedrängte Uebersicht der Leistungen im Gebiete der Himmelskunde während der verflossenen Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts.

Für gebildete Laien.

Von

S. G. Meisel,

Königl. Sächs. Landgerichts-Direktor.

Altenburg,

Verlagsbuchhandlung von H. A. Pierer.

1855.

§. 1.
Einleitung.

Es gibt keine Wissenschaft, welche im Laufe des verflossenen halben Jahrhunderts solche glänzende Triumphe errungen hat, als die Wissenschaft der Himmelskunde. Mit Stolz und Bewunderung können wir auf die Anstrengungen und wahrhaft großartigen Leistungen zurückblicken, wodurch es den Männern der Wissenschaft, — dieser Wissenschaft, welche die Erforschung der Gesetze des Weltenbau's, als der erhabensten unter allen Forschungen, zum letzten Zwecke hat, — möglich geworden ist, nicht sowohl dieses Ziel zu erreichen, als vielmehr unsern späten Nachkommen noch das Material zu überliefern, mit welchem, und ihnen das Fundament zu hinterlassen, auf welchem sie mit Sicherheit weiter zu bauen, und sich dem Ziele der Wahrheit, als dem letzten und höchsten, wenn auch dem Menschen unerreichbaren Ziele, immer mehr und mehr zu nähern im Stande sind. Zwar hatte das Ende des vorigen Jahrhunderts die glänzenden Hoffnungen nicht erfüllt, zu welchen Bradley's Arbeiten auf der Sternwarte zu Greenwich vom Jahre 1750 bis 1762 berechtigten, da seine Nachfolger, obschon fleißige Männer, nicht in seinem Geiste beobachteten. Erst dem jetzigen Jahrhunderte war es vorbehalten, den Schatz wieder hervorzusuchen, den Bradley hinterlassen hatte; von der größten Wichtigkeit war besonders Bessels, des größten Astronomen dieses Jahrhunderts, Arbeit: „Fundamenta astronomiae deducta ex observationibus viri incomparabilis J. Bradley.“ Denn eben die genauen Beobachtungen Bradley's, verbunden mit einer

neuen, möglichst genauen Beobachtungsreihe, mußten die Grundlage für die weitere Forschung und Erkenntniß der himmlischen Erscheinungen bilden. Was im vorigen Jahrhunderte seit dem Jahre 1762, als dem Tode Bradley's, geschehen war, entbehrte aber dieser Grundlage, und W. Herschels großartige Leistungen nahmen, wie wir sehen werden, eine andere Richtung, obschon auch sie die Aussicht auf eine unendlich reiche Ausbeute eröffneten.

Aber der Geist der Forschung war geweckt, der Triumph, den die Wissenschaft feiern sollte, vorbereitet. Insbesondere war es die Newtonsche Gravitationslehre, deren Fortbildung die Theorie sich zur Aufgabe gestellt hatte. Zwei Geometer vom höchsten Range im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts, Lagrange und Laplace lieferten im Gebiete der Mathematik die bewundernswürdigsten Arbeiten, und namentlich hat Laplace sich in seinem Werke „Traité de Mécanique céleste“ einen unsterblichen Ruhm erworben. In diesem Werke ist die großartige Idee verwirklicht, alle Bewegungen, welche sich uns zeigen, aus einem Principe durch die Kraft der mathematischen Analyse allein abzuleiten: alle Bewegungen, von den Bewegungen des Schalls in der Luft, also von den Zitterungen, welche die kleinsten Theilchen der Luft annehmen, ja von den Bewegungen der noch unendlich feinern Lichttheilchen an bis zu den Bewegungen der gewaltigsten Weltkörper hin. Diesem Werke würdig zur Seite steht: C. F. Gauss theoria corporum coelestium in sectionibus conicis Solem ambientium, in welchem die Aufgabe gelös't wird, den Ort eines Gestirns am Himmel durch Rechnung zu finden, und die Berechnung mit der Beobachtung in vollkommene Uebereinstimmung zu bringen. Auch die im Jahre 1797 von Olbers herausgegebene Abhandlung über die leichteste und bequemste Methode, die Bahn eines Kometen aus einigen Beobachtungen zu berechnen, darf um so weniger mit Stillschweigen übergangen werden, als die schon von Newton gelehrte Theorie zur Berechnung der Kometenbahnen am

meisten durch diese Abhandlung vervollkommnet worden ist. Eine neue Ausgabe derselben ist von Encke im Jahre 1847 besorgt und ein Kometenverzeichniß von Galle beigefügt worden.

Es fehlt jedoch leider! auch noch in unserm Jahrhunderte nicht an Männern, welche die erhabene Gravitationslehre als nichtig darzustellen suchen, und der Welt glauben machen wollen, daß alle Arbeiten der größten Forscher, von Newton an bis auf die neueste Zeit, nichts weiter seien, als Hirngespinnste, welche sogar jedem Fortschritte in den Naturwissenschaften hindernd entgegenträten. So sagt ein gewisser Herr J. W. Schmitz in seinem Werke: „Das Weltall" Köln, 1852: „Die anziehende Wissenschaft der Astronomie, welche in dieser Zeit allgemeiner Bildung mehr als je verbreitet sein müßte, kann zu der erwarteten Popularität nicht gelangen, weil die Attraktionslehre, im Gefühle ihrer Unhaltbarkeit (!), sich mystisch einhüllen und den prüfenden Blicken entziehen muß (!). Jede Erklärung der erdichteten Kräfte setzt diese Lehre in Verlegenheit. Kein Fortschritt ist bei ihr möglich, sie bestreitet jede Veränderung, während alle Bewegungen der Natur nur ein Fortrücken vom Entstehen bis zum Untergange sind." — „Im 16. und 17. Jahrhunderte haben 5 bis 6 Sternwarten mehr geleistet (?) und mehr verdienstvolle Astronomen hervorgebracht (?), als seit der Annahme der Attraktionslehre 50 in allen Ländern errichtete Sternwarten (!)." — Es ist wahr, daß jede Erklärung der Gravitationskraft von der Hand gewiesen werden muß; aber wem es überhaupt gelingt, das Wesen irgend einer Kraft zu erklären, „is erit magnus Apollo." Vielleicht ist Herr Schmitz der Glückliche, der den Stein der Weisen gefunden hat. Ist es ihm denn nicht bekannt, daß es allein die Bewegungen sind, aus welchen auf das Vorhandensein von Kräften zurückgeschlossen wird, ohne sich in metaphysische Erklärungen über das Wesen der letzteren einzulassen? Ist es in irgend einer andern Wissenschaft unmöglich, das Wesen einer Kraft zu erklären: warum mag dann den Astronomen der Vorwurf gemacht werden, daß

sie sich nicht herbeilassen, mit Erörterungen über das Wesen der Schwerkraft Zeit und Mühe auf die unnützeste Weise zu verschwenden? Aber sind denn Herrn Schmitz die großen Erfolge unbekannt geblieben, welche gerade auf den Grund der Gravitationslehre erreicht worden sind? Wir erinnern nur an zwei ganz bekannte Beispiele: die Wiederauffindung der Ceres und die Errechnung des Planeten Neptun. Daß die Astronomie zu der „erwarteten" Popularität nicht gelangen kann, müssen wir dahin gestellt sein lassen, da wir nicht wissen, wie weit die Erwartungen des Herrn Schmitz gehen; allein, es sei uns dagegen erlaubt, zu bemerken, daß, wenn von einer Popularität ohne alle Hülfskenntnisse, und namentlich ohne die Anfangsgründe in den mathematischen Wissenschaften nicht die Rede sein kann, wir doch getrost an die Gebildeten aller Stände appelliren dürfen, unter denen sich gerade die Himmelskunde einer sehr großen Popularität erfreut. Die Aeußerungen des Herrn Schmitz zeigen neben großer Ignoranz zugleich eine solche Arroganz, daß wir ihm die nöthigen Vorkenntnisse zur Abgabe eines Urtheils völlig absprechen müssen.

In das erste Jahrzehend unsers Jahrhunderts fällt auch die, für die Astronomie so wichtige Entwickelung und Ausbildung der Wahrscheinlichkeitsrechnung durch Legendre, welche die Kunst betrifft, aus Beobachtungen aller Art die wahrscheinlichsten Resultate zu ziehen. Von dieser Entdeckung an gilt keine Rechnung mehr etwas, von welcher nicht förmlich nachgewiesen werden kann, daß sie das allervollkommenste Resultat liefert, welches die Beobachtungen zu gewähren vermögen. Neben diesen theoretischen Anstrengungen erhob sich zu Anfange des Jahrhunderts in Deutschland auch die mechanische Kunst zu einem hohen Grade der Vollendung. Die astronomischen Instrumente, welche zeither von den britischen Künstlern Bird, Ramsden und Troughton geliefert worden waren, mußten fortan denen weichen, welche aus den Meisterhänden Reichenbachs in München und Repsolds in Hamburg hervorgingen. Neue

Sternwarten wurden gegründet und so ausgerüstet, daß sie mit der alten, hochberühmten, Sternwarte in Greenwich wetteifern dürfen.

Alles, was in der ersten Hälfte unsers Jahrhunderts in der Astronomie Staunenswerthes ist geleistet worden, alle die Entdeckungen, welche die Grenzen unsers Wissens, wie die des uns zugänglichen Raumes, so sehr erweitert haben: alles Dieses hätte nicht geleistet, hätte nicht entdeckt werden können, wenn Wissenschaft und Kunst keinen höhern Standpunkt behauptet hätten, als den der Mitte des vorigen Jahrhunderts, und alle die glänzenden Resultate, welche die Gegenwart gewonnen hat, würden vielleicht erst kommende Geschlechter erringen müssen. Sehen wir nun, was in dem neunzehnten Jahrhunderte zur Förderung der Wissenschaft geschehen ist, werfen wir einen Rückblick auf die reichliche Ausbeute, welche uns zu Theil geworden ist! — Aber es ist nothwendig, die Gebiete von einander zu trennen, da sonst ein Ueberblick über das uns zugängliche Ganze unmöglich wird; denn überall sehen wir mächtigen Fortschritt, welcher zu den fröhlichsten Hoffnungen noch für die fernste Zukunft berechtiget.

§. 2.
Sternverzeichnisse und Sternkarten.

Soviel zunächst den Fixsternhimmel anlangt, so hatte schon Bradley die Absicht verfolgt, alle Sterne des älteren Flamsteedschen Verzeichnisses neu zu beobachten, und es entstand hieraus sein für das Jahr 1755 bestimmtes Verzeichniß der Oerter von 3222 Sternen aus größtentheils oft wiederholten Beobachtungen, ein Verzeichniß, welches sich durch die größte Sorgfältigkeit und Genauigkeit auszeichnet. Die nächste wichtige Arbeit war das Verzeichniß von Piazzi in Palermo, welches für das Jahr 1800 die Zahl von 6748 Sternen enthielt, und weiterhin von ihm selbst bis auf 7646 Sterne ausgedehnt wurde. Dieses Piazzi'sche Sternverzeichniß, in Verbindung mit

dem kurze Zeit darauf bekannt gewordenen Besselschen aus Bradley's Beobachtungen abgeleiteten Verzeichniß ist darum besonders als einflußreich auf die Entwickelung der Wissenschaft zu betrachten, weil jetzt zur Gewißheit wurde, was unter den älteren Astronomen Halley nur geahnt hatte, daß die Fixsterne eine eigene Bewegung haben, denn Bessel fand unter 2950 Sternen 1375, deren Bewegung die Grenzen von $\frac{1}{10}$ Secunde erreicht, 71 Sterne bewegen sich jährlich mehr als eine halbe, 18 mehr als eine ganze Secunde. Ein zweiter wichtiger Erfolg, welcher aus der Vergleichung beider Sternverzeichnisse hervorging, war die genauere Bestimmung der jährlichen Präcession. Da auch die Aberration und die Gesetze der Strahlenbrechung bekannt waren, so war die Bahn gebrochen, um die bis jetzt noch nicht wahrnehmbar gewesene Parallaxe der Fixsterne möglich zu machen.

Der Arbeiten Lalande's in der Histoire céleste, welche 50,000 Beobachtungen in den Jahren 1789 bis 1800 mit fast eben so viel Sternen enthält, erwähnen wir hauptsächlich ihrer Umfänglichkeit wegen, denn, da die meisten dieser Sterne nur einmal beobachtet worden sind, so stehen sie an Gründlichkeit der Besselschen auf der Königsberger Sternwarte ausgeführten Arbeit bei Weitem nach. In diesem Verzeichnisse ist keiner der unzähligen Sterne 9. Größe, welche den Himmel allenthalben bedecken, absichtlich unbeachtet gelassen. Bessel hat dieser Arbeit die heitern Nächte zwischen dem August 1821 und dem Januar 1833 gewidmet und in dieser Zeit die Zahl der Beobachtungen auf 75,000 gebracht. Die dadurch bestimmten Sterne befinden sich in dem Gürtel der Himmelskugel zwischen dem 45.° der nördlichen und dem 15.° der südlichen Deklination und enthalten 32,000 Oerter. Neben dieser Arbeit verdient Hardings im Jahre 1822 erschienener Atlas rühmliche Erwähnung. Er enthält 120,000 Sterne, welche insgesammt auf möglichst genaue Ortsbestimmung gegründet sind; ferner Rümkers Katalag von 12,000 teleskopischen Fixsternen, beobachtet auf der

Hamburger Sternwarte, und Argelanders Zonenbeobachtungen der Sterne aom 45. bis 80.° nördlicher Deklination, zu Bonn auf der provisorischen Sternwarte, während des Baues der größern angestellt. Die Arbeiten Hinds, Weisse's, Coopers und Grahams, Maury's, Quetelets und Baily's, sowie Argelanders neueste Beobachtungen, welche die Zahl von 17,700 Sternen im nördlichsten Theile des Himmels bis zum Pole, und vom 15.° südlicher Deklination, darunter mehr als 13,000 früher ganz unbekannte, enthalten, wetteifern mit den aufgeführten Sternverzeichnissen an Sorgfalt und Genauigkeit und fördern die Kenntniß des gestirnten Himmels in der kräftigsten Weise. Das Hauptwerk in Bezug auf Sterngrößen, und in dieser Beziehung ganz auf eigne Beobachtungen gegründet, ist Argelanders neue Uranometrie, in welcher alle Sterne, die einem scharfen Auge ohne Fernrohr erkennbar sind, also mit Ausschluß der teleskopischen, aufgenommen sind. Bei Weitem die wichtigste und umfassendste dieser Arbeiten sind die Karten der Berliner Akademie, welche auf Bessels Arbeiten vorzugsweise sich gründen, seit dem Jahre 1825 begonnen, aber zur Zeit noch nicht vollendet sind. Auf 24 Blättern soll der Theil des Himmels, der sich 15 Grade zu beiden Seiten des Aequators erstreckt, so dargestellt werden, daß alle in einem Frauenhoferschen Kometensucher von 34 Linien Oeffnung sichtbaren Sterne verzeichnet werden. Sollte diese Arbeit einst über den ganzen Himmel ausgedehnt werden, so würde sie, nach der Versicherung Mädlers, mindestens dreimal so viel Sterne enthalten, als die Hardingschen Karten. Bis jetzt sind 16 Blätter erschienen.

Auch die Südhalbkugel des Himmels ist der Aufmerksamkeit der Astronomen nicht entgangen. Der Erbauer der ersten Sternwarte auf dem andern Erdtheile, in Paramatta, Sir Thomas Brisbom, sowie Rümker und Dunlop, haben von 1822 bis 1826 daselbst Beobachtungen gemacht, welche die Oerter von 7385 Sternen bestimmen; ferner hat die Ostindische

Compagnie eine Sternwarte auf St. Helena gegründet, auf welcher Johnson die Oerter von 606 Sternen mit großer Genauigkeit festgesetzt hat. Endlich ist für die fortgesetzten Beobachtungen des südlichen Himmels durch eine ähnliche Anstalt gesorgt worden, welche die englische Regierung auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung erhält. Zu Santjago in Chile ist eine neue Sternwarte gegründet, und in Trevandrum, wo der Radschah von Travancore eine große, schöne Sternwarte errichtet hat, wirkt John Caldecott, ein britischer Astronom, und unter ihm 20 junge Hindus als Gehülfen.

§. 3.

Die Fixsternparallaxe.

Wenn das Copernikanische Sonnensystem eine Wahrheit ist, so durfte man an der Auffindung der Jahresparallaxe der Fixsterne nicht verzweifeln. Dreihundertjährige Anstrengungen scheiterten an den Schwierigkeiten, die sich allen Bemühungen entgegenstemmten; was man suchte, fand man nicht; was man nicht suchte, fand man: es war die von Bradley entdeckte Aberration des Lichts, eine Entdeckung, welche zwar die Richtigkeit des Copernikanischen Systems bestätigte, aber dem gesuchten Ziele sich noch nicht nähern konnte, weil die Meßinstrumente noch nicht so vollkommen waren, daß auch der Bruchtheil einer Bogensekunde eine erkennbare Größe ist, und weil in früheren Zeiten die Veränderungen des Ortes desjenigen Sterns, dessen Parallaxe man sucht, nämlich die Eigenbewegungen desselben, die Aberration nnd die Präcession, also die von der Parallaxe unabhängigen Veränderungen entweder gar nicht, oder nicht genau genug bekannt waren. Jetzt ab:r waren die Meßinstrumente zu einer solchen Vollendung gediehen, daß sogar Zehntelsecunden als reelle Werthe erschienen; jetzt durfte die Aufsuchung der Fixsternparallaxe am allerwenigsten aufgegeben werden. Bessel, der Hipparch des neunzehnten Jahrhunderts,

wie ihn Mädler nennt, war der Erste, welcher die dreihundertjährigen Versuche, die Entfernung eines Fixsterns zu bestimmen, zu einem befriedigenden Gelingen führte. Mit Hülfe des aus der Frauenhoferschen Werkstatt zu München hervorgegangenen großen Heliometers, welches sich auf der Sternwarte zu Königsberg befindet, unterwarf er den Stern Nr. 61 im Sternbilde des Schwans, einen kleinen, dem bloßen Auge kaum sichtbaren Stern, welcher aber eine bedeutende Eigenbewegung von mehr als 5 Sekunden hat, einer sorgfältigen Messung, indem er ihn vom 16. August 1837 bis zum 2. Oktober 1838 mit zwei sehr kleinen Nachbarsternen verglich. In dieser Zwischenzeit sind 183 Vergleichungen gelungen; jede derselben ist das mittlere Resultat mehrerer, gewöhnlich 16 in jeder Nacht gemachten Wiederholungen der Messung.

Bessel selbst legt seiner Messung einen sehr hohen Grad von Sicherheit bei. In dem Falle der jährlichen Parallaxe des 61. Stern des Schwans, — so spricht sich der scharfsinnige Beobachter selbst aus — kann nicht behauptet werden, daß ihr gefundener Werth von 31 Hunderteln einer Sekunde (genauer 0″,3136), bis auf ihren gleichfalls gefundenen mittleren Fehler von 2 Hunderteln einer Sekunde sicher sei; aber wahrscheinlich ist ein größerer Fehler nicht und ein beträchtlich größerer Fehler ist sehr unwahrscheinlich; ein so großer, daß die Bemerkbarkeit der jährlichen Parallaxe dadurch zweifelhaft würde, besitzt einen Grad von Unwahrscheinlichkeit, den man mit gänzlicher Verneinung gleich zu achten gewohnt ist. Indem wir hinzufügen, daß Peters in Pulkowa für 61 des Schwans ganz dasselbe Resultat, wie Bessel, auf dem Wege der absoluten Parallaxe gefunden hat, bemerken wir, daß die Entfernung dieses Sterns von der Sonne 657,700 Halbmesser der Erdbahn, also über 12 Billionen Meilen beträgt. Das Licht gebraucht etwas über 10 Jahre, um diese große Entfernung zu durchlaufen. Sie ist so groß, daß sie nur begriffen, nicht versinnlicht werden kann. Uebrigens muß die Messung der Ent-

fernung dieses Sterns als die sicherste bezeichnet werden, und es hat Bessel, der, zuerst den Maaßstab des Lichts anwendend, uns die Entfernung einer andern Sonne keunen gelehrt hat, sich um die Wissenschaft ein unsterbliches Verdienst erworben.

Fast gleichzeitig mit Bessels Messung hatte Struve in Dorpat mit dem großen Münchner Refraktor die Messung der Parallaxe eines Sterns erster Größe, der Wega in der Leyer, unternommen. Doch hat die Struve'sche Messung nicht dieselbe Sicherheit, wie die Besselsche. Ueberhaupt wurden in neuester Zeit in Dorpat und Pulkowa die Entfernungen von noch sechs andern Sternen, darunter des Polarsterns und der Capella im Fuhrmann ermittelt, allein es scheinen diese Ermittelungen an Sicherheit fast durchaus unter der des Schwanensterns zu stehen. Rümker in Hamburg hat die Parallaxe des Arkturus zu bestimmen gesucht, doch bleibt auch hier noch eine beträchtliche Unsicherheit übrig.

Zuverlässiger ist die Messung Hendersons und Maclears, welche die Parallaxe des Sterns α Centauri, eines in Europa nicht sichtbaren Sterns erster Größe, durch mehrere Jahre fortgesetzte Beobachtungen gefunden haben. Es ist überaus wahrscheinlich, daß der helle Stern α Centauri einer der uns am nächsten stehenden Fixsterne ist, wie eines Theils die Größe der Parallaxe, andern Theils seine Helligkeit auf große Nähe schließen läßt, wiewohl die große Helligkeit eines Sterns allein als ein sicheres Kennzeichen verhältnißmäßig großer Nähe nicht betrachtet werden kann. So ist es entschieden, daß Sirius, Wega, Capella, Arkturus und der Polarstern viel weiter von uns entfernt sind, als der kleine fast unscheinbare Stern Nr. 61 im Schwan.

§. 4.

Die Bewegung der Sonne im Raume und die Mädler'sche Centralsonne.

Wie man aber einmal zu der Ueberzeugung gekommen war, daß den Fixsternen eine Eigenbewegung zuzuschreiben sei, so lag

auch die Ansicht sehr nahe, daß die Sonne, unser Fixstern, mit seinem ganzen Gefolge von Planeten, Kometen und Monden, diese Eigenbewegung theile und im Weltenraume fortrücke. Zu erkennen war dies an gemeinsamen scheinbaren Bewegungen der Sterne, nämlich daran, daß die Sterne in der Gegend des Himmels, nach welcher wir uns gegenwärtig mit der Sonne hinbewegen, scheinbar auseinander rücken, gemeinschaftlich von dem Punkte sich entfernend, dem die Sonne sich nähert, in der entgegengesetzten aber scheinbar zusammenrücken, demjenigen Punkte des Himmels gemeinschaftlich sich nähernd, von dem sich die Sonne geradezu entfernt. Diese Erscheinung ist schon von dem ältern Herschel beobachtet und von ihm der Punkt bezeichnet worden, nach welchem die Sonne steuert. Indessen hatte die Sache ihre besondern Schwierigkeiten, und namentlich wagten Biot, Bessel und v. Lindenau keine Entscheidung. Denn einmal galt es, die eignen Bewegungen sämmtlicher Sterne von der blos scheinbaren, durch die Ortsveränderung des Beobachters erzeugten Bewegung zu unterscheiden, und dies konnte nur durch die Wahrnehmung einer vielen Sternen gemeinsamen Bewegung geschehen; sodann aber liegt eine andere Schwierigkeit in der außerordentlichen Kleinheit, in der uns alle Sternbewegungen wegen ihrer ungeheuren Entfernungen selbst noch während größerer Zeiträume erscheinen müssen. Diese Schwierigkeiten besiegend, unternahm es Argelander, die hellen Sterne, sowie überhaupt alle diejenigen, bei denen man eine eigne Bewegung mit Wahrscheinlichkeit annehmen konnte, auf's Neue sorgfältig zu beobachten. Sein 1834 erschienener Katalog enthält die Resultate dieser Beobachtungen, und es ist mit überwiegender Wahrscheinlichkeit dargethan, daß die Sonne im laufenden Jahrhunderte nach einem Punkte im Sternbilde des Herkules, links von dem hellen Sterne der Krone sich hin bewegt; der schon von Herschel bezeichnete Punkt wird hierdurch nahezu bestätiget. Dies dürfte aber auch Alles sein, was wir in dieser Beziehung für gewiß halten können; denn, was man hieraus hat

weiter folgern wollen, namentlich über den Mittelpunkt dieser Bewegung, über die Umlaufszeit und die bewegende Kraft, — dies dürfen wir, unsern Nachkommen gegenüber, welchen es einst vergönnt sein wird, ein competentes Urtheil zu fällen, keineswegs als Thatsache ausgeben, sondern müssen es in das Gebiet möglicher Hypothesen verweisen. Indessen können wir nicht Umgang nehmen, der Mädlerschen Centralsonne Erwähnung zu thun. Eine Centralsonne, welche alle Sterne des Systems, zu welchem unsere Sonne gehört, an Anziehungskraft und Masse so überträfe, und ihre Bewegungen so lenkte, wie unsere Sonne unsere Planeten, gibt es nicht, auch ist dies durchaus nicht die Ansicht Mädlers. Vielmehr findet er den Schwerpunkt des ganzen Systems in der Gegend des Himmels, welchen die Plejaden einnehmen, und dessen Ort im Raume ungefähr durch den Stern Alcyone bezeichnet wird, etwa so, wie der Ort des Pols durch den Polarstern. Dies ist der Sinn der Mädlerschen Centralsonne, von welcher wir noch bemerken wollen, daß, so sehr die ganze Sache noch auf Hypothesen und vielleicht auch auf Ueberschätzung der vorliegenden astronomischen Beobachtungen beruht, sie doch immerhin als ein Gegenstand tiefer Forschung und großen Scharfsinns betrachtet werden muß, worüber ein unbedingt absprechendes Urtheil nicht dem gegenwärtigen Jahrhundert zukommt, und wohl kaum dem zukünftigen zustehen wird.

§. 5.

Die Doppelsterne.

Eine höchst wichtige Bereicherung unserer Kenntniß der Fixsternwelt ward uns durch die Entdeckung der physischen Doppelsterne und ihrer gegenseitigen Bewegungen zu Theil, eine Kenntniß, die wir vorzugsweise Herschel dem Vater verdanken, deren Erweiterung und sorgfältigste Ausbildung aber eine Frucht dieses verflossenen halben Jahrhunderts ist. Man hat bei sehr vielen Sternen wahrgenommen, daß sie im Fernrohre

in zwei, auch manchmal in mehrere Sterne auseinander treten. Bis zum letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts waren nur sehr wenige Sternenpaare dieser Art bekannt: untersucht noch gar keins. Da trat, kurz vor Herschels Zeit, ein deutscher Astronom, Christian Meyer aus Mannheim, mit der Behauptung hervor, daß es Fixsterne gebe, um welche sich andere Fixsterne bewegen, die er Fixsterntrabanten nannte, eine Behauptung, welche ihm von vielen Seiten Widerspruch und Verspottung zuzog. Meyer gab indeß ein Verzeichniß von **80** Fixsternpaaren heraus, welches damals nicht weiter beachtet wurde. Unabhängig von allem Dem, sowie von Demjenigen, was von den übrigen Astronomen seiner Zeit zur Beobachtung und Feststellung der Sternenörter geschehen war, waren die Bemühungen Herschels des Vaters, welcher mit selbstgefertigten Instrumenten von einer bis dahin ungekannten optischen Kraft in die innersten Tiefen des Himmels drang. Dieser machte im Jahre **1783** die Resultate seiner Messungen von gegen **500** Sternenpaaren bekannt. Zugleich zeigte er, daß die unerwartet große Zahl dieser Bildungen, verbunden mit dem so außerordentlich kleinen Winkelabstande, nicht anzunehmen gestatte, daß die Erscheinung eine zufällige sei, — denn viele der von ihm beobachteten Doppelsterne lassen noch nicht eine Sekunde scheinbaren Abstandes des Neben- vom Hauptsterne wahrnehmen, — sondern, daß man so eng zusammenstehende Sterne vielmehr als ein System anzusehen habe, in welchem ein gegenseitiger Gravitationsbezug herrsche, weshalb eine möglichst genaue Beobachtung des Abstandes der beiden Sterne und ihres Richtungswinkels höchst wichtig sei, theils, um bei den physischen Doppelsternen zur Kenntniß ihrer Bahnen zu gelangen, theils, bei den blos optischen dagegen, um die Differenz ihrer jährlichen Parallaxe zu erforschen. Die Erhabenheit dieser Gedanken erregte zwar allgemeine Bewunderung, verschaffte aber dem großartigen Forscher keinen Mitarbeiter, und, als ihm nach Verlauf von zwanzig Jahren, **1802** bis **1822**, bei einer neuen vergleichenden

Durchmusterung der Doppelsterne die Freude ward, unzweifelhafte Beweise der von ihm vorausgesetzten Abstands- und Richtungsveränderungen zwischen dem Haupt- und Nebensterne aufzufinden, so hatte er dies lediglich seinen eigenen Bemühungen zu danken. Als Herschel den ruhmreichen Schauplatz seiner irdischen Thätigkeit verlassen hatte, verfolgte sein, des Vaters würdiger, großer Sohn, John Herschel, die angefangene Arbeit eifrig, er entdeckte mit James South in England von 1819 bis 1833, und dann seit 1834 in Feldhausen auf dem Cap der guten Hoffnung eine beträchtliche Anzahl neuer Fixsterne, von welchen er 417 sorgfältig und meist wiederholt gemessen hat; auch entwickelten einige andere Astronomen, Dawes, Smith und Amici eine ruhmvolle Thätigkeit in gleicher Richtung; allein, zweien uns bereits rühmlichst bekannten Astronomen, Bessel in Königsberg und Struve, zuerst in Dorpat, dann in Pulkowa bei Petersburg, war es vorbehalten, das von Herschel begonnene Werk zu einer ganz unerwarteten Höhe der Vollendung zu bringen. Bessel wendete das bereits erwähnte Heliometer zu seinen Beobachtungen an, wählte aber, nach einer Verabredung mit Struve, nur 38 der helleren und merkwürdigeren Doppelsterne aus, um durch nahe, gleichzeitige, vergleichende Beobachtungen die wichtige Frage nach der Umlaufsbewegung des Sternsatelliten eines solchen Doppelsternsystems in seiner Bahn um den Centralstern oder beider Sterne um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt zur Entscheidung zu bringen. Den größten Theil der Arbeit hingegen übernahm Struve, dessen Arbeiten in dieser Beziehung alles bisher Geleistete bei Weitem übertrafen. Er arbeitete nach einem umfassenden Plane und theilte die Doppelsterne in acht Klassen von weniger als einer bis zu 32 Sekunden Abstand ein, indem er von den von Herschel angenommenen Klassen, in welchen auch Doppelsterne von mehr als 32 Sekunden Abstand vorkommen, nur die vier ersten beibehielt. Schon im Jahre 1820 ließ er, obschon die Sternwarte zu Dorpat damals noch nicht

im Besitze derjenigen vollkommenen Instrumente war, welche nachmals ihren Ruhm erhöht haben, ein Verzeichniß von 795 Doppelsternen erscheinen. Als aber im Jahre 1824 der Münchner achromatische Riesen-Refraktor nach Dorpat kam, unternahm er mit diesem Raum durchdringenden Instrumente während eines 2½ jährigen Zeitraums eine anderweite Durchmusterung des Himmels, bei welcher über 120,000 Sterne geprüft, und darunter 3112 als Doppelsterne innerhalb der angegebenen Grenzen erkannt wurden. Er machte das Resultat seiner Forschungen in dem „Catalogus novus stellarum duplicium et multiplicium maxima ex parte in specula Univ. Dorpat. per magnum telescopium achromatic. Frauenhoferis detectarum“, Dorpat 1827, bekannt, welcher Katalog die genäherten Oerter und eine auf Schätzung beruhende Beschreibung und Klassifikation derselben, verbunden mit mehreren daraus abgeleiteten Folgerungen enthielt. Der unermüdliche Forscher setzte indeß seine großartige Arbeit fort, und so erschien im Jahre 1837 das dritte umfassende Werk Struve's: „Stellarum duplicium mensurae micrometicae“, welches als seine vorzüglichste und folgenreichste Arbeit betrachtet werden muß. Zwar wurden wegen zu großer Lichtschwäche des Begleiters von der oben angegebenen Zahl etwa 200 wieder ausgeschlossen, während einige andere, von größerem Abstande, als von 32 Sekunden, hinzugefügt wurden, und die Zahl der in Dorpat zu Gesichte gekommenen Doppelsterne nunmehr auf 2710 festgesetzt: allein diese letztere Arbeit überbietet an Genauigkeit, Sorgfalt und Fleiß alles bisher in diesem Gebiete Geleistete. Jeder Doppelstern ist durchschnittlich viermal bestimmt worden, wozu 11,050 Messungen nothwendig waren. Ein viertes Werk, welches die Hauptsterne dieser Systeme mit genauen Ortsbestimmungen enthalten soll, ist seiner Vollendung nahe, unsers Wissens aber bis jetzt noch nicht erschienen.

Um dem Leser nur eine genäherte Uebersicht von den Schätzen zu verschaffen, mit welchen Struve die Himmelskunde

bereichert hat, müssen wir das Hauptsächlichste der Ergebnisse seiner Forschungen mittheilen. Unter den 2640 von ihm am genauesten geprüften und wiederholt gemessenen Doppelsternen befinden sich 64 dreifache, 3 vierfache und 1 fünffacher, — nach neuern Forschungen siebenfacher, und wenn man bei den mehrfachen Sternen bis zu dem scheinbaren Abstande von 75 Sekunden fortgeht, so findet man 113 dreifache, 9 vierfache und 2 mehrfache. Unter den hellen Sternen ist die Doppelsternerscheinung verhältnißmäßig häufiger, als unter den lichtschwächeren; denn unter 100 Sternen findet Struve von der ersten bis zur dritten Größe 18, von der vierten bis fünften 13, von der sechsten bis siebenten nur 8 und bei noch schwächeren bis zur neunten Größe nur 3 oder 4 Doppelsterne. In vielen Fällen ist der Nebenstern schwächer, als der Hauptstern, doch findet in sehr zahlreichen Fällen eine geringe Verschiedenheit der Lichtstärke und nicht selten auch völlige Gleichheit Statt. Besonders merkwürdig aber ist das farbige Licht der Doppelsterne. In dieser Beziehung sind 596 Paare untersucht worden, und man hat 375 von gleicher Farbe, glänzend weiß, weiß, weißgelb, gelblich, gelb, goldfarbig und grün, 101 Paare von ähnlichen Farben, gelb und weiß, weiß und blau, beide gelb, aber von verschiedenem Grade, und 120 Paare von ganz verschiedenen Farben, gelb und blau, gelb und bläulich, grün und blau, gefunden. Am allerhäufigsten ist der schwächere Nebenstern, wenn seine Farbe überhaupt erkennbar ist, bläulich; es kommen 173 Fälle dieser Art vor.

Die Doppelsternerscheinung kann darauf beruhen, daß zwei Sterne hinter einander stehen, und die Gesichtslinien nach beiden nahe zusammenfallen; dies sind die optischen Doppelsterne, von welchen hier nicht weiter die Rede ist. Es kann aber auch wirkliche Nähe sein; dann gehören beide Sterne zu einem physischen Verbande und bilden ein besonderes System. Schon die große Anzahl der Doppelsterne macht einen physischen Verband derselben überaus wahrscheinlich; aber bei

einer sehr beträchtlichen Anzahl ist derselbe auch nachgewiesen durch ihre gegenseitigen Bewegungen der beiden Sterne um einander und durch ihre gemeinschaftliche Eigenbewegung im Raume. Unter den oben erwähnten 2640 Sternen ist bis zum Jahre 1836 bei 58 Paaren die Stellungsveränderung mit Gewißheit erkannt, bei 30 Paaren überwiegend wahrscheinlich, bei 66 Paaren angedeutet, aber noch sehr ungewiß, und bei 2487 Paaren noch keine Spur derselben bemerkt worden. Eine neue in Pulkowa 1840 und 1841 ausgeführte Durchmusterung hat aber das bisherige Verzeichniß bedeutend bereichert, namentlich sind mehrere, welche früher als doppelt gesehen worden, als drei- und mehrfache erkannt worden, und es können jetzt etwa 500 Sternenpaare aufgeführt werden, bei welchen die Bewegung entschieden gewiß oder doch überwiegend wahrscheinlich Statt hat. Wir bemerken noch, daß unter den 540 Sternen, welche Argelander verglichen hatte, um aus ihrer Bewegung das Fortrücken der Sonne nachzuweisen, 53 Struve'sche Doppelsterne waren, unter welchen sich 41 Paare befanden, welche schon Herschel beobachtet hatte, und deren Eigenbewegung außer Zweifel gesetzt war. Von diesen 41 Paaren zeigten 40 die nämliche, gemeinschaftliche Eigenbewegung, und nur ein einziger, δ Equulei, stellte sich entschieden als optischer Doppelstern heraus.

Die physischen Doppelsterne, sowie die drei- und mehrfachen, bieten uns nun die, von unsern Vorfahren kaum für möglich gehaltene Erscheinung dar, daß zwei oder mehrere Sonnen in Folge ihrer gegenseitigen Massenanziehung sich um einander oder um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt bewegen. Denn, daß der Begleitstern ebenfalls zu den Sonnen gerechnet werden muß, unterliegt keinem Zweifel, da ein dunkler Körper, gleich unsern Planeten, und wäre er noch so massenhaft, in Fixsternweiten nicht mehr wahrgenommen werden kann. Wenn aber ein Zweifel darüber kaum statthaft ist, daß auf diese Doppelstern-Bewegungen ebensowohl die Kepler'schen Gesetze,

als das Newtonsche Gravitationsgesetz Anwendung finden, so dürfen wir die Bewegungen dieser Gestirne doch nicht ganz mit den Bewegungen der einzelnen Körper in unserm Sonnensysteme in Parallele stellen. Mag auch der Fall nicht selten vorkommen, daß in den Doppelstern-Systemen der schwächere Stern sich um den Hauptstern bewegt, wie der Mond um die Erde, die Erde um die Sonne, und daß daher ein eigentliches Trabantenverhältniß oder die Erscheinung einseitiger Umläufe Statt findet; so kommt doch entschieden, und so viel wir bis jetzt beurtheilen können, noch häufiger auch der entgegengesetzte Fall vor, wo die Einzelsterne einander an Größe und Farbe gleich, oder doch nicht allzusehr verschieden von einander sind, aus welchen Umständen wir auch auf nahe stehende wirkliche Größe und Masse der beiden Sterne schließen dürfen. In diesen Fällen tritt ein eigentliches Trabantenverhältniß, wie in unserm Sonnensysteme, nicht mehr ein, sondern beide Körper bewegen sich um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, ganz so, wie das Newtonsche Gravitationsgesetz es erfordert. In unserm Sonnensysteme, sowie in den Mondsystemen unserer Planeten, liegt dieser Schwerpunkt stets innerhalb des Centralkörpers; bei den Doppelsternen mag dies in den wenigsten Fällen Statt finden. Ein anderer Unterschied zwischen den Doppelstern-Systemen und unserm Sonnensysteme ist in dem Umstande zu finden, daß in den drei- und mehrfachen Fixstern-Systemen die entfernteren Begleiter die schwächeren sind, während die näheren, wie wir schon erwähnt haben, sich oft wenig, oder gar nicht, vom Hauptsterne unterscheiden. So findet es sich z. B. bei den bekannten dreifachen Sternen ζ Cancri und ξ librae. In unserm Sonnensysteme sind aber die entfernteren Körper die bedeutenderen und massenhafteren. Es unterliegt, wie wir schon erwähnt haben, keinem Zweifel, daß die Keplerschen Gesetze auf die Bewegungen dieser Doppelstern-Systeme angewendet werden können, nur müssen viele Beobachtungen eines Doppelsterns längere Zeit hindurch angestellt werden. Zur Berechnung dieser Bahnen haben Savary,

Encke, und John Herschel Anweisungen ertheilt, von welchen die Encke'sche den unbedingten Vorzug verdient. In der That aber hat man solche Rechnungen schon auf mehrere Doppelsterne angewendet und die beobachteten Bewegungen mit befriedigender Uebereinstimmung daraus erklärt. Es haben sich besonders Hind und Villarceau durch die Bestimmung der Bahnelemente mehrerer Doppelsterne um die Himmelskunde ein großes Verdienst erworben. Vier Doppelsterne finden sich darunter, welche seit der ersten Messung bereits einen oder mehrere Umläufe zurückgelegt haben, bei einigen andern fehlt nur noch ein geringer Theil der Bahn. Die kürzeste Umlaufszeit hat η Coronae, von $42\frac{1}{2}$ Jahren, viele von ihnen mögen indeß Jahrhunderte, wohl Jahrtausende gebrauchen, um eine solche zu vollenden. Alle diese Doppelsterne gehören zu denen, welche einen Abstand bis zu 32 Sekunden zeigen, bei keinem der Sternpaare, von mehr als 32 Sekunden Abstand, hat man bis jetzt eine Stellungsveränderung wahrnehmen können, so daß da, wo bei den letzteren ein physischer Verband Statt findet, die Umlaufszeiten nicht unter 20,000 Jahre betragen mögen. Bei den meisten der Doppelsterne, deren Anzahl sich unter Berücksichtigung der neusten Forschungen John Herschels auf dem Cap auf etwa 6000 beläuft, wenn man die in Pulkowa neu entdeckten hinzu rechnet, sind aber in der That die Zeiträume, in welchen uns Beobachtungen vorliegen, noch zu klein, um andere Resultate zu haben. Desto mehr ist von der Zukunft zu hoffen, wenn die glänzenden Erwartungen der Gegenwart einst ihrer Erfüllung nahe kommen werden. Denn gegenwärtig, — so spricht sich unser bekannter Dorpater Astronom Mädler aus, — wo eine nicht unbedeutende Anzahl von Sternwarten mit Hülfsmitteln versehen ist, wie sie dieser Gegenstand erfordert, steht zu erwarten, daß die Kräfte derselben vorzugsweise der Beobachtung doppelter und vielfacher Sterne gewidmet sein werden: Spiegelteleskope nach Herschels Princip, achromatische Refraktoren, Heliometer und dialytische Fernröhre werden wetteifern, um einander an

Genauigkeit der Resultate zu übertreffen. Die Analysis wird die neuen Aufgaben, welche ihr durch diese Beobachtungen gestellt werden, siegreich lösen, die Fixsternkunde wird mehr und mehr in gleicher Art behandelt werden können, wie die unsers eigenen Sonnensystems und nach Jahrhunderten werden die Ephemeriden die gegenseitige Stellung der einzelnen Glieder jener großen Systeme eben so bestimmt voraus verkünden, wie jetzt die Planetenörter.

§. 6.

Massen der Fixsterne. Dunkle Körper in der Fixsternregion.

Wenn aber neben der Entfernung eines Doppelsterns von der Erde auch dessen Bahnelemente bekannt sind, so ist ein Schluß auf die Masse des Sternpaares im Verhältniß zur Masse unserer Sonne möglich. Denn aus der scheinbaren Größe der Bahn folgt die wirkliche Größe und in Verbindung mit der Umlaufszeit die Geschwindigkeit, welche mit derjenigen der Planeten um die Sonne verglichen werden kann, und eine annähernde Berechnung der Masse zuläßt. In der That hat auch Bessel die Masse des Schwanensterns mit der Masse der Sonne verglichen. Auch er ist ein Doppelstern, dessen beide Körper fast die gleiche Helligkeit von der fünften und sechsten Größe haben. Er hat die Masse dieses Doppelsterns nicht beträchtlich größer oder kleiner gefunden, als die Hälfte der Sonnenmasse. Da nun hiernach die Sonne, so schließt Bessel, in Vergleichung mit jenem Sternchen, weder für einen besonders großen, noch für einen besonders kleinen Körper zu halten ist, so bestätiget dieses erste Ergebniß der Art die Ansicht, daß auch die Sonne ein gewöhnlicher unter den zahllosen Sternen ihres Systems sei. Indeß ist es wohl noch zu früh, um den Ergebnissen dieser Rechnung eine hinreichende Sicherheit zuschreiben zu dürfen. Dagegen mag als sicher betrachtet werden, daß es Sonnen giebt, die einander viel näher stehen, als die Fixsterne der unsrigen, und daß unsere Sonne keinem Doppelsternsysteme angehört.

Wir haben gesehen, daß in der Fixsternwelt sich leuchtende

Körper um leuchtende Massen bewegen; in unserm Sonnensysteme bewegen sich dunkle Körper um einen lichtspendenden Centralkörper. Sollten nicht bei der unerschöpflichen Mannigfaltigkeit in der Sternenwelt auch Fälle vorkommen, in welchen sich leuchtende Körper um große dunkle Massen, oder leuchtende und dunkle Körper um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt bewegen? Freilich werden wir dergleichen dunkle Körper niemals sinnlich wahrnehmen können, so massenhaft sie auch sein mögen, dazu ist, wie wir schon oben erwähnt haben, die Fixstern-Entfernung zu bedeutend; allein die Bewegung des leuchtenden Körpers könnte wohl das Dasein einer großen, dunkeln Masse verrathen. In der That hat Bessel, der aufmerksame Himmelsforscher, aus einer eigenthümlichen Bewegung des Sirius auf das Vorhandensein eines großen, dunklen Körpers geschlossen, und es hat die Besselsche Hypothese in Folge neuerer Beobachtungen des Sirius und der Spica wirklich einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit gefunden, ja, man hat sogar die Umlaufszeiten um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt für Sirius auf 50, für Spica auf 40 Jahre bestimmt.

Und so ist uns denn durch die Entdeckung der Doppelsternsysteme eine neue Welt eröffnet, der Formenreichthum in der Natur erweitert und unsere Ansicht über die Fixsternwelt berichtiget worden. Jetzt denken wir uns nicht mehr unter jedem Fixsterne eine Sonne, die, nach Art der unsrigen, nur mit dunklen Weltkörpern umgeben ist. Dort, in den fernen Regionen strahlen Sonnen höherer Art, Sonnen, die von leuchtenden und dunklen Körpern umkreis't, nicht blos Licht und Wärme spenden, sondern erhabenern, wenn auch uns unbekannten Zwecken des Urhebers der Welten dienen und Seinen Namen verherrlichen!

§. 7.

Vielfache Sterne. Sterngruppen.

Die physischen Doppelsternpaare sind das einfachste Beispiel besonderer Systeme in der uns angehörigen Fixsternwelt; den

Uebergang zu den größeren Sondersystemen bilden die vielfachen Sterne und die Systeme von zwei physischen Sternpaaren oder ähnliche Partialgruppen, wie die Verbindung des vierfachen Sterns mit einem dreifachen im Orion, welche Verbindung wir als Systeme höherer Ordnung betrachten müssen; diesen schließen sich wieder größere Sterngruppen an, in welchen das Fernrohr in der Regel weit mehr Sterne zeigt, als das bloße Auge erkennt, z. B. die Plejaden und die Hyaden im Stiere, das Haupthaar der Berenice, die Krippe im Krebse u. a. m. Auch bei diesen erhebt sich die Frage, ob von Gravitationssystemen, oder blos von optischen Gruppen die Rede sei. Wahrscheinlich ist der erstere Fall, denn die Wahrscheinlichkeit eines besondern physischen Verbandes wird allemal durch den Umstand erhöht, daß, und je mehr Sterne auf einem verhältnißmäßig kleinen Raume sich darstellen. Namentlich hat man bei der Plejadengruppe Grund gefunden, einen solchen Verband anzunehmen und die Alcyone als den Centralstern zu betrachten, eine Wahrnehmung, welche von Bessel gemacht und von Mädler bei seiner Centralsonne benutzt worden ist. Indeß muß es hier bei der Wahrscheinlichkeit sein Bewenden haben, bis spätere Beobachtungen den Nachweis liefern werden. Dagegen ist als entschieden anzunehmen, daß Aldebaran nicht eigentlich zu den Hyaden gehört, sondern vor denselben stehend, sich nur optisch in dieser Gruppe projicirt.

§. 8.

Sternhaufen und Nebel.

Mit diesen Bemerkungen verlassen wir das große Reich der Doppelsterne, um das Gebiet der Sternhaufen und Nebel zu betreten. Noch ist für uns dieses Gebiet dunkel und eas Meiste unverständlich, da die Astronomen des neunzehnten Jahrhunderts ihre Aufmerksamkeit weniger diesen Gebilden des Himmels zugewendet haben. Unsere Kenntniß dieser

Objekte verdanken wir wiederum Herscheln dem Vater und Herscheln dem Sohne, sowie in neuster Zeit Lamont, welcher auf der Sternwarte Bogenhausen bei München begonnen hat, die Orte der Nebelflecke genau zu bestimmen und eine physische Beschreibung dieser Massen zu liefern. Auch von Hind, d'Arrest und Secchi sind einige, von den beiden Herscheln nicht wahrgenommene Nebelflecke entdeckt worden.

Wir müssen uns für unsern Zweck darauf beschränken, anzuführen, daß durch Herscheln den ältern in den Jahren 1786, 1789 und 1802 und durch John Herschel, den Sohn, in den Jahren 1834 bis 1839 überhaupt 4023 Nebelflecke und Sternhaufen entdeckt und verzeichnet worden sind, — von denen 2500 auf den ältern Herschel allein kommen, und daß man, ohne eine ganz scharfe Abgrenzung, diese Gebilde in Nebel, Sternhaufen, planetarische Nebelflecke und in Sternnebel oder Nebelsterne eintheilt. Fügen wir dem noch hinzu, daß sich darunter noch 146 Doppelnebel, 25 dreifache, 10 vierfache, 1 fünffacher und 2 sechsfache befinden, daß von allen Nebeln nur etwa 200 sich als Sternhaufen nach Art der Milchstraße oder der Krippe dem Fernrohre zeigen, und daß es erst in der neuern Zeit in Nordamerika gelungen ist, den Orionnebel, zum Theil, durch einen Münchner Refraktor, und den, bisher für unauflöslich gehaltenen Nebel in der Andromeda, durch das achromatische Riesenfernrohr auf der Sternwarte zu Cambridge in Nordamerika in Sterne aufzulösen: so haben wir in wenigen Worten fast Alles dargelegt, was die Astronomie im verflossenen halben Jahrhunderte im Gebiete der Nebel geleistet hat. Und dennoch dürfen wir diesen Gegenstand nicht ohne Weiteres verlassen, da die Frage, was man in diesen verschiedenen Nebelgebilden eigentlich sieht, zum Theil die Tagesfrage des Jahrhunderts geworden ist. Denn je weniger klar ein Gegenstand vor das Auge tritt, desto lebhafter tritt die Phantasie auf und macht sich Bilder und Hypothesen. Nur wenige unter jenen Gebilden und zwar die umfangreichsten sind dem unbewaffneten Auge sichtbar. Im Fern-

rohre aber erblickt man außerordentlich viele helle Stellen, welche die Dunkelheit des Himmels unterbrechen und welche in den verschiedensten Größen und Formen vorkommen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß es den künftigen Zeiten gelingen wird, noch viele dieser Nebelflecke, welche wir noch jetzt für unauflöslich halten, in einzelne Sterne aufzulösen, vorausgesetzt, daß die Raum durchdringende Kraft der Instrumente auf die hierzu erforderliche Höhe der Vollkommenheit gebracht werden kann, ja, es ist unter dieser Voraussetzung denkbar, daß alle in Sterne aufgelöst werden können; denn ihre relative Unauflöslichkeit kann nur Folge ihrer ungeheuren Entfernungen sein, und wir sind genöthiget, in ihnen große Sterngruppen, jenseits unsers Milchstraßensystems, zu vermuthen. Insbesondere müssen wir annehmen, daß diejenigen unter den Lichtnebeln, welche eine unregelmäßige Form haben, als absolut auflöslich zu betrachten sind. Denn, eine bloße leuchtende, verdünnte Masse müßte nach dem Gesetze der Schwere nach und nach eine runde oder elliptische Gestalt angenommen haben, während wirklich ausgebildete Sterngruppen jede Form zeigen können. Auch war die absolute Auflösbarkeit der Nebel Herschels des ältern ursprüngliche Ansicht, allein, er ging später zu der Ansicht über, daß es auch Materie in nicht sternhaftem Zustande, ungeballte Nebelmaterie, Weltdunst, gebe, eine Ansicht, welche auch Kant in seiner allgemeinen Naturgeschichte des Himmels ausgesprochen hat. Herscheln führte die Betrachtung der mannigfaltigen Verschiedenheiten und Gruppirungen der Nebelflecke zu dieser veränderten Ansicht. Hiernach unterscheiden sich die bisher noch nicht aufgelösten Nebel in solche, von welchen sich vermuthen läßt, daß sie aus einzelnen Sternen bestehen, und in solche, bei denen gar kein Ansehen einer Zusammensetzung aus Sternen vorhanden ist. Diese zerfallen wieder in sternlose Nebel und in Nebelsterne oder Sternnebel. Jene zeigen die Erscheinung, daß ein rundlicher, häufiger aber noch ein elliptischer, oft sehr länglicher Fleck nach der Mitte zu an Helligkeit zunimmt, wie

in den fixsternartigen, bei denen in der Mitte die Verdichtung plötzlich zunimmt, so daß sie das Ansehen eines mit einer Nebelhülle umgebenen Fixsterns erhalten, während die sogenannten planetarischen Nebel blos als kleine, matte Scheibchen von gleicher Helligkeit erscheinen. Die Fixsternnebel bilden den Uebergang zu den Nebelsternen, in welchen ein oder zwei helle Lichtpunkte von einem Nebel umgeben oder begleitet erscheinen, so daß sich bald ein einziger heller Stern in der Mitte oder am Ende eines elliptischen Nebels zeigt, in welchem Falle er das Aussehen eines Kometen hat, oder bald, daß zwei Sterne an den Enden oder in den Brennpunkten der Nebelellipse sich projiciren. Herschel fand nun in diesen Nebelgebilden Stufen, welche wir am Himmel nicht nur räumlich neben einander, sondern auch nach einander gewahren. So viele Nebelgebilde es nun auch geben mag, welche in der That Sternhaufen sein mögen, so nahm Herschel doch noch außerdem eine leuchtende Nebelmaterie im Weltenraume an, welche sich theils im Zustande der Zerstreuung, theils im Zustande der allmähligen Verdichtung zu Sternhaufen befindet. Diese Ansichten, nach welchen wir den Himmel in einem Zustande sehen, wo wir neben fertigen Sternsystemen auch werdende vor den Augen haben, welche sich aus dem chaotischen Zustande herausballen, nach welchem wir am Himmel ablesen, in welchem Zustande auch unser fertig geballtes System sich früher befunden haben mag, und in welchen wir den Welten- oder Weltenschöpfungsstoff in den verschiedensten Entwickelungsperioden sogar sinnlich wahrnehmen: diese Ansichten fanden namentlich in der neusten Zeit den ungetheiltesten Beifall; sie wurden allenthalben mit Wärme aufgefaßt, denn es schmeichelte dem Stolze des Menschen gar zu sehr, den kühnen Gedanken, daß es ihm erlaubt sei, den Schöpfer in seiner Werkstätte gleichsam zu belauschen, fassen zu dürfen, besonders da auch Männer, wie der gefeierte Alexander von Humboldt, diesen Ansichten huldigten. Indeß müssen wir darauf aufmerksam machen, daß noch keine einzige eigenthümliche Thatsache fest-

steht, welche diese Hypothese wahrscheinlich macht, und namentlich, daß an den Nebelgebilden selbst bis jetzt, in der allerdings noch sehr kurzen Zeit ihrer Beobachtung, irgend eine Veränderung mit Entschiedenheit nicht wahrgenommen worden ist, daß Herschel der Sohn, Lamont und Mädler den Ansichten des ältern Herschel keineswegs beipflichten und endlich, daß der Hypothese die Analogie des animalischen Lebens entgegensteht, in welchem wir vom Menschen abwärts bis zu den niedrigsten Ordnungen unendlich viele Stufen neben einander erblicken, ohne daß die einzelnen Ordnungen durch alle Stufen gehen, bis sie die oberste erreichen. Eine andere Ansicht, nach welcher die Nebelflecke der gleichsam noch ungeformte Grundstoff der Kometen sein möchten, lassen wir, als gänzlich unhaltbar, lediglich auf sich selbst beruhen. Nur erst späten Jahrhunderten wird es möglich sein, über diese verschiedenen Ansichten zu entscheiden; was wir aber durch den Blick in die Nebelwelt gewonnen haben, ist die Einsicht, daß, je tiefer wir auch in die Räume des Himmels eindringen, wir doch niemals mehr, als einen unendlich kleinen Theil des großen Ganzen kennen lernen werden, vor welchem alle Größen verschwinden, wenn schon Herschel die Zeit des Lichts für den entferntesten, durch sein Teleskop noch wahrnehmbaren Nebelfleck auf zwei Millionen Jahre schätzt, — eine Schätzung, welche nach dem, was uns über die Fixsternwelt bekannt ist, nichts weniger als übertrieben erscheint; ferner die Einsicht, daß das System, zu welchem unser Nebelfleck, die Milchstraße gehört, nur ein einzelnes Glied eines höhern Ganzen ist, und sich eine Unendlichkeit entfaltet, in der sich Glieder an Glieder an einander reihen; die Einsicht endlich, daß wir bei der staunenden Betrachtung dieser ewigen Reihen an der Grenze unseres Wissens stehen und in Demuth bekennen müssen, daß es dem menschlichen Geiste nicht gestattet ist, die ihm gesetzte Schranke zu überschreiten.

§. 9.

Veränderliche Sterne. Der neue Stern.

Unter den zahllosen Sternen des Himmels gibt es mehrere, welche eine regelmäßig wiederkehrende Vermehrung oder Vermindernd ihres Lichtes zeigen, und zwar bald mehr bald weniger gleichförmig, in längeren und kürzeren Perioden, bald nur eine geringe Veränderung zeigend, bald vom hellen Lichte, bis zur völligen Unsichtbarkeit verschwindend. Von solchen Sternen waren zu Anfang dieses Jahrhunderts etwa **10** bekannt, die merkwürdigsten darunter o Ceti, oder Mira und β Persei auch unter dem Namen Algol bekannt. Durch John Herschel, Harding, Bianchi, Argelander und in neuester Zeit ganz besonders durch H i n d, welcher seit dem **1.** Februar **1848** eine Reihe von Entdeckungen veränderlicher, meistens teleskopischer Sterne begonnen hat, ist die Zahl dieser Sterne auf etwa **40** erhöht worden. Die Frage nach den Ursachen dieser Lichtveränderungen vermögen wir schlechterdings nicht zu beantworten; es hat aber auch hier nicht an wahrscheinlichen und an unwahrscheinlichen Hypothesen gefehlt; die Analogien, welche unser Sonnensystem uns bietet, lassen sich nur mit großer Vorsicht anwenden, da für die so sehr verschiedenen Erscheinungen in der Fixsternwelt wohl auch die verschiedensten Ursachen vorhanden sein werden. Doch kann man bei Algol an eine Bedeckung durch einen dunkeln Körper denken, auch ist es möglich, daß die eine Halbkugel des Fixsterns eine größere Lichtentwickelung zeigt, als die andere. Jedenfalls aber giebt es in der Fixsternwelt eigenthümliche Lichtentwickelungen, die uns, vor der Hand wenigstens, noch völlig räthselhaft bleiben. Ob die Zukunft diese Räthsel lösen wird, ob wir über die Natur und die Gesetze des Lichts in der Fixsternwelt befriedigende Aufschlüsse erlangen werden: das muß erwartet werden; wir müssen uns mit einem „Vielleicht" begnügen.

Als ein besonderes Ereigniß am Fixsternhimmel ist noch hervorzuheben, daß am **27.** April **1848** im Sternbilde des Ophiuchus von H i n d ein n e u e r Stern entdeckt worden ist,

welcher ebenfalls zu den veränderlichen gehört. Er scheint von der 4. oder 5. Größe, in welcher er bei seiner Entdeckung sich zeigte, bis zur 11. und 12. Größe abzunehmen.

§. 10.

Die Sonne, unser Fixstern.

Soviel endlich unsern Fixstern, die Sonne anlangt, so ist sie besonders von Schwabe in Dessau fleißig beobachtet worden. Die Rotationsperiode aus den Fleckenbeobachtungen beträgt $25\frac{1}{2}$ Tage, allerdings ein Resultat, welches auf völlige Genauigkeit noch keinen Anspruch machen darf, da die Sonnenflecken selbst beweglich, constante Oberflächentheile der Sonne aber bis jetzt noch nicht erkannt worden sind. Indeß sind in neuerer Zeit zwei Physiker, Nerrander in Helsingfors und Buys-Ballot in Utrecht zu dem Resultate gelangt, daß die eine Seite der Sonne eine stärkere wärmende Kraft habe, als die entgegengesetzte, welche sich in einer Periodicität der Temperatur verrathe. Diese Periode beträgt 27 Tage 16 Stunden 37 Minuten Sonnenzeit, woraus für die Sonne eine Rotationszeit von 25 Tagen 17 Stunden 48 Minuten folgen würde. Daß die Fortbewegung der Sonne im Weltenraume als eine unzweifelhafte Thatsache betrachtet wird, haben wir bereits oben erwähnt.

Ueber die physische Beschaffenheit des Sonnenkörpers ist uns noch wenig bekannt. „Licht genug giebt sie, — sagt Bessel, — aber gerade dieses Licht verhindert uns, zu erfahren, wie sie beschaffen ist. Denn es kommt nicht von ihr selbst, sondern von einer Hülle, die ihren Körper umgiebt und deren sich hin und wieder ereignendes Zerreißen uns nur zuweilen einen Blick in das Dunkel darunter verstattet. Der Abstich von dem allerhellsten Lichte zu diesem Dunkel ist zu groß, als daß man auf der Sonne selbst etwas sehen könnte. Die Trennungen der Lichthülle, die sogenannten Sonnenflecken, sind übrigens meistens von kurzer Dauer und unbeständiger Form: bald fluthet

das Lichtmeer wieder über ihnen zusammen, sowie es überhaupt große und heftige Bewegungen zeigt, welche heute seine Oberfläche gleichmäßig hell, morgen vielleicht schon mit unzähligen grauen Punkten besäet erscheinen lassen."

Nichtsdestoweniger wissen wir auch Manches von der Sonne, was, weil es sich entweder auf unmittelbare Messungen, oder auf den mathematischen Calcul, oder auf das Gravitationsgesetz gründet, als zuverlässig betrachtet werden muß. Die Sonne erscheint als eine vollkommene Kugel, an welcher eine Abplattung nicht hat wahrgenommen werden können. Ihr wahrer Durchmesser beträgt **112,05** Erddurchmesser oder **192,608** geographische Meilen, ihr Umfang **605,099** Meilen. Ihre Oberfläche übertrifft die der Erde **12,557** mal, ihr Volumen das unsers Planeten **1,409,725** mal. Ihre Masse ist indeß nur **355,499** mal größer als die Erdmasse, woraus folgt, daß ihre Dichte nur **0,252**, nahe ¼ der mittleren Erddichte ist. Aus diesen Verhältnissen läßt sich die Schwere auf dem Sonnenkörper unschwer nachweisen. Die Schwerkraft ist an der Oberfläche der Sonne **28,36** mal größer, als an der Erdoberfläche, und ein Körper muß dort in der ersten Sekunde im Fallen einen Raum von **428,25** Pariser Fuß zurücklegen. Das Sekundenpendel, wenn es in jeder Sekunde eine Schwingung machen soll, muß auf der Sonne eine Länge von **86** Pariser Fuß haben. Auf Hypothesen über die Bewohnbarkeit der Sonne lassen wir uns nicht ein, da von einer Aehnlichkeit zwischen derselben und unserer Erde gar nicht die Rede sein kann.

In neuster Zeit hat man in der Erscheinung der Sonnenflecken etwas Periodisches erkennen und die Länge dieser Sonnenflecken-Periode auf **11,111** Jahre bestimmen wollen, worüber in einer **1852** erschienenen Schrift R. Wolfs „Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung" die weiteren Nachweisungen enthalten sind. Vorausgesetzt, daß sich diese Periodicität bestätiget, müßte einem Beobachter in entsprechender Entfernung unsere Sonne als ein veränderli-

cher Stern erscheinen, und wir hätten mindestens eine nicht ganz verwerfliche Analogie für die merkwürdige Erscheinung des merkwürdigen Lichtwechsels an den veränderlichen Sternen.

Noch ist es nicht ganz unentschieden, ob die bei totalen Sonnenfinsternissen, namentlich auch bei den in den Jahren **1842** und **1851**, wahrgenommenen Prominenzen oder Protuberanzen und die sogenannte Corona zur Sonne oder zum Monde gehören. Wenigstens sind in neuster Zeit gegen die Ansichten Fayes, Petersens und Arago's, welche diese merkwürdigen Erscheinungen der Sonne zuschreiben, Zweifel erhoben worden, die freilich erst dann ihre Lösung finden werden, wenn theils noch mehrere totale Sonnenfinsternisse werden beobachtet worden sein, theils die jetzt allgemein angenommene Ansicht, daß der Mond keine strahlenbrechende Atmosphäre besitzt, widerlegt werden kann.

Wir begeben uns nun in das nähere, bekanntere Reich unserer Sonne, von welchem wir allerdings ungleich genauere Kenntnisse haben, als von den Körpern der Fixsternwelt; neben Manchem aber, was geeignet ist, unsere Wißbegierde in hohem Grade zu befriedigen, werden wir aber auch hier des Unerforschlichen und Räthselhaften genug finden, Vieles, von welchem die Zukunft eine Lösung verspricht, Vieles aber auch, was dem Menschengeschlechte ewig verborgen bleiben wird. Allenthalten aber erkennen wir das Walten einer höhern Hand und in der Weisheit des Weltenschöpfers die zweckmäßigsten Gesetze, nach denen Er Alles in Seinem großen Reiche regiert und erhält.

§. 11.

Die Entdeckung der Kleinplaneten.

Am Schlusse des vorigen Jahrhunderts kannte man nur sieben Planeten, welche die Sonne umkreisen: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn und Uranus. Die Prophezeihung Lichtenbergs, daß das neunzehnte Jahrhundert die Zahl der Pla-

neten verdoppeln werde, ist jetzt, wo wir nur kaum die Hälfte desselben überschritten haben, nicht nur in Erfüllung gegangen, sondern es hat sich die Zahl der Planeten sogar mehr, als verfünffacht. Gleich der erste Tag des neunzehnten Jahrhunderts wurde durch eine glänzende Entdeckung bezeichnet; Piazzi entdeckte am 1. Januar 1801 die Ceres. Bei Anlegung seines Sternverzeichnisses beobachtete er an diesem Tage ein Sternchen, welches am 2. Januar seinen Ort verändert hatte. Die bis zum 11. Februar fortgesetzten Beobachtungen bewiesen, daß der beobachtete Stern wirklich ein Planet war; — allein Krankheit hinderte ihn an weitern Beobachtungen, welche auch durch ungünstige Witterung unmöglich wurden, und, als man nachher den neuen Planeten am Himmel aufsuchte, gelang es keinem der damaligen Astronomen, ihn wieder aufzufinden. Das Stück des elliptischen Bahnbogens, welches er zwischen dem 1. Januar und 11. Februar durchlaufen hatte, war zu klein, als daß, nach dem damaligen Stande der Wissenschaft, hieraus die ganze Ellipse des Gestirns hätte abgeleitet werden können. Aber alle Schwierigkeiten verschwanden vor der Genialität des Göttinger Professors Gauß, welcher auf diese Veranlassung eine Methode zur Berechnung herausgab, welche er in seinem, schon Eingangs erwähnten berühmten Werke: „Theoria motus corporum coelestium etc." weiter ausführte, und es glückte auf den Grund dieser Methode dem ausgezeichneten Astronomen Olbers am 1. Januar 1802 die Ceres wieder aufzufinden. Der neuentdeckte Planet bewegt sich in der Region zwischen Mars und Jupiter um die Sonne, in einem Raume, von dem man schon längst vermuthet hatte, daß daselbst ein Planet enthalten sein müsse. Sehr bald darauf, schon am 28. März 1802, erfolgte die Entdeckung der Pallas, ebenfalls durch Olbers; aber ganz unerwartet und überraschend war diese Entdeckung insofern, als beide Planeten beinahe in ganz gleicher mittlerer Entfernung um die Sonne laufen. Am 1. September 1804 entdeckte Harding in Lilienthal die Juno bei Gelegenheit der Anfertigung

seines Sternverzeichnisses; auch dieser Planet weicht in Ansehung seiner mittlern Entfernung von der Sonne nicht sehr beträchtlich von Ceres und Pallas ab, und am 29. März 1807 fand abermals Olbers als einen neuen Planeten die Vesta auf. Die Entdeckung dieses Planeten darf nicht als eine zufällige betrachtet werden, denn Olbers wurde durch scharfsinnige theoretische Combinationen über die Lage der in einander geschlungenen Bahnen der drei neuen Planeten auf diejenige Gegend des Himmels geführt, wo er die Vesta wirklich fand, nämlich den rechten Flügel der Jungfrau. Olbers beobachtete noch bis zum Jahre 1815 fleißig, konnte aber einen neuen Planeten nicht entdecken. Auch die Vesta bewegt sich in derselben Region um die Sonne. Alle vier Planeten sind sehr kleine Körperchen, und, wie Olbers meinte, die Trümmer eines einzigen, größern Planeten. Ohne dieser Hypothese irgendwie beizupflichten, ist es doch gegründet, daß alle vier zusammengenommen noch nicht die Masse eines einzigen Planeten mittlerer Größe enthalten, und daß, um dieser Masse gleichzukommen, eine sehr beträchtliche Anzahl derselben vorhanden sein müßte. Selbst von jener Hypothese abgesehen, war es aber sehr natürlich, daß die Aufmerksamkeit der Astronomen auf diese Gegend des Himmels gerichtet blieb und in der That folgte seit dem Jahre 1845 rasch eine Entdeckung auf die andere, so, daß wir jetzt, bis zum Schlusse des Jahres 1854, bereits 33 solcher, zwischen Mars und Jupiter kreisender Kleinplaneten, auch Planetoiden, und nicht ganz richtig Asteroiden genannt, kennen. Es sind, wenn man die mittlere Entfernung dieser Planetoiden zum Grunde legt, wie sie sich in Folge der bis jetzt angestellten Berechnungen ergeben hat, folgende: Flora, Melpomene, Victoria, Urania, Vesta, Euterpe, Polyhymnia, Iris, Metis, Phokäa, Massilia, Hebe, Lutetia, Parthenope, Fortuna, Thetis, Amphitrite, Egeria, Asträa, Irene, Pomona, Thalia, Eunomia, Proserpina, Juno, Ceres, Pallas, Bellona, Calliope, Psyche, Themis, Hygiea, Euphrosine. Im Jahre 1853 fanden vier Ent-

deckungen Statt, die der Themis, der Phokäa, der Proserpina und der Euterpe, während das Jahr 1854 sogar um sechs neue Planetoiden bereichert worden ist, nämlich Urania, Polyhymnia, Amphitrite, Pomona, Bellona und Euphrosine. Die Namen ihrer, der Nachwelt unvergeßlichen Entdecker sind, außer den bereits Genannten: Henke, Hind, Graham, de Gasparis, Luther, Chacornac, Goldsmith Marsh und Ferguson. Die mittlere Entfernung beträgt, mit dem Verhältniß der mittlern Entfernung unserer Erde von der Sonne verglichen, und diese mit 1 angenommen, zwischen 2,20173 und 3,19205, oder in geographischen Meilen zwischen 45,537,000 und 65,178,000; die Umlaufszeit dieser Planetoiden um die Sonne aber zwischen 3 Jahren und 98 Tagen und 5 Jahren 257 Tagen, wobei wir indeß nicht unbemerkt lassen dürfen, daß eine schärfere Berechnung der Elemente noch von der Zukunft zu erwarten steht, jene sogar Aenderungen unterworfen sind. Vergl. übrigens §. 19.

§. 12.

Die Entdeckung des Planeten Neptun.

Ist nun solchergestalt unser Planetensystem durch die bedeutende Anzahl der kleinen Körper, welche die Mittelgruppe bilden, sehr beträchtlich bereichert, so ist dasselbe aber auch durch die Entdeckung des transuranischen Planeten Neptun im Jahre 1846 fast um das Doppelte erweitert worden. Die Entdeckung dieses Planeten ist ein Beweis der Richtigkeit der Newtonschen Gravitationslehre und die Wissenschaft hat in dieser wahrhaft glänzenden Entdeckung einen Triumph gefeiert, wie er ihr nur zu erstreben irgend möglich gewesen ist. Doch, da die Entdeckung des Neptun der neusten Zeit angehört, so müssen wir das Historische in unsern Rückblick nothwendig aufnehmen.

Bei der Durchmusterung des Himmels durch das Riesenfernrohr hatte Herschel im Jahre 1781 den Planeten Uranus

entdeckt. Da dieser Weltkörper aber lange vor seiner Entdeckung, und zwar schon von **1690** an, von Flamsteed, Tobias Mayer, Bradley und Lemonnier sehr oft gesehen, jedoch für einen Fixstern gehalten worden war, so konnte seine Entfernung von der Sonne und die Umlaufsdauer dieses neuen Planeten sehr bald mit Gewißheit bestimmt werden. Der Astronom Bouvard beobachtete ihn vom Jahre **1781** bis zum Jahre **1821**, war indeß nicht im Stande, seine Theorie mit den von ihm gemachten Beobachtungen, sowie mit den älteren, von Flamsteed u. s. w. angegebenen Oertern dieses Gestirns in eine vollkommene Uebereinstimmung zu bringen, und die Beobachtungen, welche nach dem Jahre **1821** angestellt wurden, zeigten wiederum Abweichungen der Rechnung von den beobachteten Oertern des Planeten. Die vorhandenen Unterschiede stiegen bisweilen über eine (Bogen-) Minute. So klein diese Größe auch ist, und so sehr die Ueberzeugung Bestärkung gewann, daß die allgemeine Theorie der Planeten vollkommen richtig sein müsse, — so konnten und durften sich doch die Astronomen, bei dem hohen Standpunkte, zu welchem Theorie sowohl, als Beobachtungskunst angelangt war, hierbei nicht beruhigen, sondern es mußte dem Grunde nachgeforscht werden, aus welchem allein die Abweichung der Rechnung von der Beobachtung erklärt werden konnte. Ein Fehler in der Rechnung oder in der Beobachtung konnte es offenbar nicht sein, denn, so klein die Größe einer Minute ist: als Fehler ist sie doch zu bedeutend, und in der That sind die Versuche, die Theorie des Planeten durch Verbesserung der Werthe ihrer Elemente sämmtlichen Beobachtungen anzuschließen, ohne allen Erfolg durchgeführt worden, und, da bei diesen wissenschaftlichen Arbeiten auch die Störungen berücksichtiget werden mußten, welche die Nachbarplaneten Saturn und Jupiter auf den Uranus ausüben, ohne daß dadurch die Abweichung der Rechnung von der Beobachtung ihre Erklärung gefunden hat, so blieb nichts weiter, als die Annahme übrig, daß jenseits des Uranus ein noch unbekannter, massenhafter

Planet um die Sonne kreise, welcher auf den Lauf des Uranus störend einwirke und die erwähnte Nichtübereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung erklärlich mache. Bessel, Mädler und andere namhafte Astronomen hatten schon lange diese Meinung mit voller Bestimmtheit ausgesprochen. Aber besonders die erschöpfenden Untersuchungen, welche U. J. Leverrier zu Paris in dieser Angelegenheit angestellt hatte, wiesen unwiderleglich nach, daß es unmöglich sei, die Beobachtungen des Uranus in Uebereinstimmung mit der Newtonschen Theorie zu bringen, wenn man bei den Störungsrechnungen nur die bekannnten Massen des Planetensystems zum Grunde lege. Die große Aufgabe war nun die, den Ort und die Masse des unbekannten, jenseits des Uranus kreisenden, wegen zu großer Lichtschwäche vielleicht gar nicht einmal sichtbaren Planeten, zu bestimmen. Leverrier setzte seine äußerst schwierigen Untersuchungen fort und hatte schon im Januar 1846 die Freude, der französischen Akademie anzeigen zu können, daß er dem neuen Planeten auf der Spur sei; in den Comptes rendus vom 31. August gab er sogar schon die Elemente, und nun war er des Erfolges so gewiß, daß er, welcher selbst nicht im Besitze der vollkommenen Berliner Sternkarten war, welche wir im Eingange unserer Abhandlung erwähnt haben, am 23. September den Observator an der Berliner Sternwarte, Galle, auffordern konnte, sich nach dem von ihm errechneten Planeten am Himmel umzusehen. Und jetzt zeigte sich der ganz eminente Nutzen, welchen die neuen, auf den Grund der sorgfältigsten Beobachtungen entworfenen Sternkarten gewährten, — denn ohne sie wäre die Auffindung des Planeten Neptun nicht, wenigstens noch in langer Zeit nicht, möglich geworden. Galle verglich noch an demselben Abende die von Bremiker gezeichnete Sternkarte, Hor. 21. der Berliner akademischen Karten mit dem Himmel und er fand wirklich nahe an dem von Leverrier bezeichneten Orte ein Sternchen achter Größe, welches in der Karte fehlte. Sehr bald wurde der Stern als der neue Planet erkannt, und eine der größten

Entdeckungen dieses und aller Jahrhunderte war gemacht, die erhabene Lehre Newtons hatte abermals die Feuerprobe bestanden, und war, wie jedesmal, siegreich aus dem Kampfe hervorgetreten. Mag es nun auch sein, daß die von Leverrier berechneten Elemente nicht allenthalben mit den späteren Beobachtungen übereinstimmen und daß bei der Auffindung dieses Planeten irgend ein glücklicher Umstand im Spiele gewesen ist: so viel bleibt fest stehen, daß der neue Planet durch seine Wirkungen sich verrathen hat, und durch Rechnung der Beobachtung überliefert worden ist; — so, daß jener Umstand in keiner Weise geeignet ist, die hohen und unvergänglichen Verdienste Leverriers irgendwie zu schmälern. Nicht unerwähnt aber darf bleiben, daß gleichzeitig ein junger Astronom in England, Adams, sich dasselbe Problem zur Auflösung gestellt hatte, und daß er zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt war, wie Leverrier. Auch hatte er den Astronomen Airy in Greenwich und Challis in Cambridge das Ergebniß seiner Forschungen mitgetheilt, Leverrier war indeß mit der Bekanntmachung der von ihm berechneten Elemente früher gekommen, und so ist ihm die Palme des Ruhms der ersten Errechnung des neuen Planeten, welcher auf den Wunsch Leverriers den Namen „Neptun" erhielt, geblieben.

Der uns bereits bekannte Schmitz beklagt sich darüber, daß gegenwärtig auf keine Wissenschaft so viel verwendet werde, als auf die Astronomie, und doch leiste sie nichts; es sei denn, daß man die Entdeckung des Planeten Neptun rechnen wolle, den jedoch Bode und Monnier schon vor 80 Jahren genau bezeichnet (!) hätten. Die Entdeckung des Neptun hat hiernach auch keinen besondern Werth, weder Leverrier, noch Adams, weder Bremiker, noch Galle haben ein besonderes Verdienst um die Entdeckung. Das Verdienst haben Bode und Lemonnier, und worauf gründet sich die Behauptung des Herrn Schmitz? Darauf, daß Bode und Lemonnier die Wahrscheinlichkeit ausgesprochen haben, daß jenseits des Uranus ein Planet um die Sonne sich bewegen möge, der etwa noch einmal so weit von dieser entfernt

sein müsse, als Uranus. Eine nähere Bezeichnung des Planeten aber war für Bode sowohl, als Lemonnier, der den Stern sogar gesehen, aber keineswegs als den vermutheten Planeten erkannt hatte, noch eine Unmöglichkeit. Wenn nun Schmitz vollends die Bemerkung beifügt, daß, wenn zufällig eine Attraktionsrechnung eintreffe, so sei es, eben wie bei den Finsternissen, die richtige Beobachtung der Vorgänger, nicht die Berechnung, welche das Resultat gegeben habe: so ist diese Bemerkung gewiß am allerwenigsten geeignet, der Newtonschen Gravitationstheorie an ihrem Werthe auch nur das Geringste zu rauben.

§. 13.

Die Wurmsche oder Bode'sche Reihe.

Der Planet Neptun bewegt sich in einer mittlern Entfernung von $30,_{03627}$ Sonnenweiten, oder 620,221,000 geographischen Meilen um die Sonne und bedarf zu einem Umlaufe die Zeit von 164 Jahren 226 Tagen; er ist sehr lichtschwach und dem unbewaffneten Auge nicht mehr sichtbar, wie dies bei seiner ungeheuren Entfernung von der Sonne kaum anders sein kann. Die Entdeckung Neptuns hat übrigens bewiesen, daß die sogenannte *Wurmsche* oder *Bode'sche* Reihe in unserm Planetensysteme, wie man bis dahin ziemlich allgemein angenommen hatte, *nicht* als Gesetz gilt. Diese Annahme beruhte nämlich darauf, daß, wenn man zu den acht Millionen Meilen Entfernung, in welcher Merkur von der Sonne absteht, die Zahlen 6, 12, 24, 48, 96 u. s. w. in geometrischer Progression zulegt, man die mittlere Entfernung der Planeten in unserm Sonnensysteme findet. Hiernach erhält man z. B. für Jupiter die Zahl von 104 Millionen Meilen, was sehr gut zutrifft, in andern Fällen aber doch erheblich wieder abweicht. Am größten aber ist die Abweichung eben bei dem Neptun, dessen mittlere Entfernung nach jenem Gesetze 776 Millionen Meilen betragen müßte, unter welcher Größe sie aber bedeutend zurückbleibt.

§. 14.
Die Planeten im Allgemeinen.

Bevor wir auf die einzelnen Körper des Planetensystems übergehen, haben wir die Bemerkung vorauszuschicken, daß es in diesem Jahrhunderte an fleißigen und sorgsamen Beobachtern nicht gefehlt hat, und daß sehr Viele von ihnen Dank und ehrendes Andenken verdienen, daß aber auch bei mehreren, und namentlich den älteren, eine Vorliebe zur sogenannten Conjecturalastronomie vorherrscht und daß man sich über die Gebühr bemüht hat, zwischen den übrigen Planeten und der Erde, unserm Planeten, Analogien aufzufinden und Aehnlichkeiten zwischen diesen Weltkörpern hervorzusuchen, welche weder vorhanden sind, noch in dieser Maase vorhanden sein können. Einer der fleißigsten Beobachter ist Schröter in Lilienthal gewesen, von dem wir eine Menge Mittheilungen besitzen, welche, zum Theile wenigstens noch, das hauptsächlichste Material unserer Kenntnisse von der Planetenwelt ausmachen. Die Verdienste, welche sich die Astronomen der neusten Zeit um diese Kenntnisse erworben haben, werden im weiteren Verlaufe unsers Rückblicks die ihnen gebührende Erwähnung finden. Im Allgemeinen bemerken wir, daß die Planetenelemente jetzt mit sehr großer Schärfe berechnet sind und daß wir die relativen Abstände derselben von der Sonne mit einem sehr hohen Grade von Zuverlässigkeit kennen und daß auch die Systeme der einzelnen Körper weit bekannter geworden sind, als es am Schlusse des achtzehnten Jahrhunderts der Fall war.

Um die Sonne bewegen sich, soviel uns jetzt, bis zum Schlusse des Jahres 1854 bekannt ist, 41 Planeten mit 21 Monden. Die Planeten theilte man sonst in obere und untere ein, je nachdem sie von der Sonne mehr oder weniger entfernt sind, als die Erde. In der neuern Zeit dagegen nimmt man drei Hauptgruppen an, und zwar 1. die Gruppe der innern, der Sonne nahen: Merkur, Venus, Erde und Mars, welche sich von den übrigen durch ihre kürzere Umlaufszeit um die Sonne,

und durch die Dauer ihner Axendrehung, die bei diesen Planeten 24 Stunden, oder etwas mehr oder weniger beträgt, unterscheiden. Ihre Masse ist durchschnittlich beträchtlich dichter, als die der entfernteren Planeten und ihre Gestalt nahe kugelförmig, sehr wenig an den Polen abgeplattet. Außer der Erde hat keiner dieser Planeten einen Mond zu seinem Begleiter; 2. die Gruppe der Planetoiden oder Kleinplaneten, welche sich in dem Raume zwischen Mars und Jupiter in nicht allzusehr verschiedener Entfernung und Umlaufszeit um die Sonne bewegen, und deren eigentliche Anzahl noch unbekannt ist; 3. die Gruppe der äußeren, sonnenfernen Großplaneten: Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Sie übertreffen die innern Planeten durch ihre beträchtliche Größe, während ihre Massen durchschnittlich wenigstens viermal weniger dicht sind, als diejenigen der Planeten, welche zur innern Gruppe gehören. Ihre Jahre, d. h. ihre Umlaufszeiten um den Sonnenkörper sind sehr lang, ihre Tage, d. h. die Zeit der Umdrehung um ihre Axe dagegen sehr kurz; letztere beträgt bei Jupiter und Saturn durchschnittlich 10 Stunden; bei Uranus und Neptun kennen wir zwar die Dauer der Axendrehung nicht, wegen der beträchtlichen Abplattung ihrer Pole aber dürfen wir eine sehr kurze Dauer der Axendrehung ebenfalls voraussetzen. Alle diese Planeten sind nämlich an der Polen sehr stark abgeplattet und weichen daher mehr von der Kugelgestalt ab, als die innern Planeten, und alle haben mehrere Monde zu ihren Begleitern. Wir müssen aber, um auch nur das Wichtigste anführen zu können, auf die einzelnen Körper des Systems selbst unsere Aufmerksamkeit richten.

§. 15.

Merkur.

Merkur, derjenige Planet, welcher der Sonne am nächsten steht, ist uns verhältnißmäßig am wenigsten bekannt. Selbst seine Rotationsperiode, welche Harding und Schröter vermittelst Fleckenbeobachtungen auf seiner Oberfläche gefunden ha-

ben, und welche hiernach 24 Stunden 5 Minuten beträgt, ist noch keine völlig sichere Thatsache, wenn schon wahrscheinlich. Ebensowenig Sicheres wissen wir von der Schiefe seiner Ekliptik, welche dieselben Beobachter etwa 20° gefunden, und ihre Beobachtungen 1816 in der Schrift: „Hermographische Fragmente zur nähern Kenntniß des Planeten Merkur“ bekannt gemacht haben. Nach Bessels Messungen, welche er bei Gelegenheit des Merkurdurchganges am 5. Mai 1832 angestellt hat, beträgt sein Durchmesser 671 Meilen; seine Masse hat Encke zu bestimmen gesucht, als der Komet, welcher seinen Namen führt, im Jahre 1835 dem Merkur sehr nahe gekommen ist. Hiernach ist seine Masse $\frac{1}{4865751}$ der Sonnenmasse und seine Dichtigkeit etwa 1,3 der Dichtigkeit der Erde. Hieraus folgt, daß ein Körper auf seiner Oberfläche in der ersten Sekunde 7,6 Pariser Fuß fällt, und die Schwere der Körper diejenige der Hälfte der Körperschwere auf der Erde um ein Weniges übertrifft, so, daß 100 Pfund auf der Erde etwa 51 Pfund auf dem Merkur wiegen würden. In der mittleren Entfernung von der Sonne wird er von dieser $6\frac{2}{3}$ mal stärker beleuchtet, als die Erde.

Die nächsten Durchgänge des Merkur durch die Sonne werden Statt finden den 11. November 1861, den 4. November 1868, den 6. Mai 1878, den 7. November 1881, den 9. Mai 1891 und den 10. November 1894, von denen aber die Durchgänge von 1881 und 1891 bei uns nicht sichtbar sein werden.

Dasjenige, was Schröter von der Höhe der Berge im Merkur, und sogar von der Schnelligkeit der daselbst herrschenden Winde mittheilt, und worüber Leser, welche an dergleichen Beschreibungen Gefallen finden, in Gelpke's „populärer Himmelskunde“ Auskunft erhalten, gehört zum großen Theile dem Gebiete der Phantasie an, beruht auf ungerechtfertigten Schlüssen und verdient gar keinen Glauben.

§. 16.

Venus.

Auch über Venus besitzen wir „Aphroditographische Fragmente zur genaueren Kenntniß der Venus“ von Schröter. Er hat die Rotation dieses Planeten um seine Axe auf nahe 24 Stunden aus den veränderlichen Gestalten seiner Hornspitzen abzuleiten gesucht, während Cassini der ältere eine Rotationsperiode von 23 Stunden 15 Minuten, Bianchini zu Rom dagegen eine solche zu 24 Tagen 8 Stunden gefunden hat. Alle späteren Astronomen, mit Ausnahme Flaugergues zu Viviers haben sich zwar zu Gunsten der Cassini'schen Periode ausgesprochen und Mädler hat im Jahre 1836 ein ähnliches Resultat gefunden. Allein, der 150 Jahre lang andauernde Streit, ob nämlich Venus sich in der Zeit von nahe 24 Stunden, oder in eben soviel Tagen um ihre Axe drehe, ist doch erst in der neusten Zeit durch die in den Jahren 1840 bis 1842 von de Vico in Rom angestellten Beobachtungen von Venusflecken entschieden, und eine Rotatioszeit von 23 Stunden 21 Minuten 21,$_{93}$ Sekunden gefunden worden. Da die große Lebhaftigkeit des Glanzes der Venusoberfläche die Beobachtung von Flecken sehr schwierig macht, so ist es noch nicht gelungen, die Schiefe ihrer Ekliptik zu ermitteln. Um soweniger verdient dasjenige, was Schröter über die Höhe der Venusberge mittheilt, einigen Glauben. Doch bestimmt Mädler nach den von ihm im Jahre 1849 angestellten Beobachtungen die Dichtigkeit ihrer Atmosphäre dahin, daß sie die der Erde um den fünften Theil übertreffe. Ein ähnliches Resultat hatte bereits Schröter gefunden, welcher die Dichtigkeit und Höhe der Atmosphäre dieses Planeten als nahe gleich mit der unserer Erde schätzt. Der Durchmesser der Venus beträgt nach Mädlers Messungen 1717 Meilen, fast genau so viel, als der Durchmesser der Erde, deren Masse der der Venus nur um etwas sehr Weniges nachstehen soll, daher auch die Dichtigkeiten beider Weltkörper, die Gewichtsver-

hältnisse, die Fallhöhen u. dergl. sehr nahe dieselben sein dürften. Auch ihre Beleuchtung durch die Sonne ist nicht allzusehr von der der Erde verschieden, und ihre Bahn um jene nähert sich unter allen Planeten am meisten der Kreisform. Sie hat keinen Mond zu ihrem Begleiter, wenigstens haben die neuern Astronomen mit den schärfsten Instrumenten einen solchen nicht wahrnehmen können, dagegen haben Harding und Schröter ein aschfarbenes Licht in der Nachtseite dieses Planeten bemerkt, demjenigen ähnlich, welches der vom Erdlichte beschienene dunkle Theil des Mondes zur Zeit des Neumondes, und wenn nur eine Sichel von der Sonne beleuchtet wird, zeigt. Dieses aschfarbene Licht schreibt man einem eigenen Lichtentwickelungsvermögen der Venus zu.

Bekanntlich dienen die Durchgänge der Venus durch die Sonnenscheibe hauptsächlich dazu, die Sonnenparallaxe zu finden, und besonders haben die Durchgänge vom 6. Juni 1761 und 3. Juni 1769 die Mittel an die Hand gegeben, die Entfernung unserer Erde von der Sonne sehr genau zu bestimmen. Wir werden weiter unten hierauf zurückkommen. Die nächsten Durchgänge treten den 8. December 1874 und den 6. December 1882 ein, wogegen während des ganzen zwanzigsten Jahrhunderts kein einziger solcher Durchgang Statt finden wird. Aber auch die beiden nächsten Durchgänge gewähren nicht die Hoffnung, daß eine schärfere Parallaxe werde erhalten werden können, da zu den Beobachtungen nur Orte in der Nähe des Südpols und auf sehr verschiedenen Meridianen gewählt werden können.

§. 17.

Die Erde.

Was unsern eignen Planeten, die Erde anlangt, so sind wir über deren eigentliche Gestalt noch nicht ganz so im Klaren, wie wir es wünschen müssen. Pendelbeobachtungen, Gradmessungen und gewisse Ungleichheiten des Mondlaufs weisen zwar

unwiderleglich nach, daß die Erde an den Polen abgeplattet sei, und es ist höchst wahrscheinlich, daß das gewonnene Resultat einer Abplattung von $\frac{1}{298}$ der Wahrheit ziemlich nahe kommt, indessen sind zu einer schärferen Bestimmung noch mehrere Gradmessungen nothwendig. In diesem Jahrhunderte sind außer der französischen, welche den Astronomen Delambre, Mechain, Arago und Biot übertragen und im Jahre 1808 vollendet wurde, noch mehrere ähnliche Gradmessungen in England, Hannover, Dänemark, Rußland, Ostindien und zuletzt in Preußen durch Bessel, welcher die Wissenschaft, wie wir sehen, in allen einzelnen Theilen gefördert hat, ausgeführt worden. Ferner hat man mittelst Anwendung der Drehwage Versuche über die Masse der Erde angestellt, nach welchen zuerst Cavendish in England, dann Reich in Freiberg, und zuletzt Baily zu London die mittlere Dichtigkeit der Erde zu ermitteln gesucht haben. Das Resultat ist $5,_{68}$, wenn die Dichtigkeit des reinen Wassers $= 1$ gesetzt wird. Vergleichen wir diese Dichtigkeit mit der der Oberfläche der Erde, so ergiebt sich, daß sie dieselbe bei Weitem übertrifft, und daß die Erde nach Innen an Dichtigkeit zunehmen muß; und da man nun den Kubikinhalt der Erde vermöge der Gradmessungen mit einer zufrieden stellenden Sicherheit kennt, so läßt sich auch das Gewicht der ganzen Erde, wenigstens mit einer annähernden Zuverlässigkeit berechnen, und es beträgt dasselbe nach den letzten Bestimmungen von Baily 13½ Quadrillionen Pfund.

Weder der Zweck dieses Aufsatzes, noch der uns zugemessene Raum gestattet es uns, auf dasjenige einzugehen, was zur Erweiterung unserer Kenntnisse von der Erde nach den verschiedensten Seiten hin geschehen ist, namentlich in Bezug auf Polarität, Elektricität, Atmosphäre, Wärme- und Kälteverhältnisse u. dergl. und wir dürfen daher nur auf die Nennung einiger Namen derjenigen Männer uns beschränken, welche sich durch die Verbreitung der Naturwissenschaften und deren Ausbildung ein unauslöschliches Denkmal gesetzt haben, als: Arago, Leopold

von Buch, Ermann, Freycinet, Gauß, Hansteen, Alexander von Humboldt, Lütke, Oerstedt, Sabine, Weber, Werner u. A. Ebenso müssen wir dasjenige, was dem Bereiche der Geographie angehört, unberücksichtiget lassen. Denn, wir haben es hier vor allen Dingen mit der Erde als Planet zu thun. Außer dem, was wir als hinreichend bekannt voraussetzen müssen, haben wir daher nur zu erwähnen, daß in dem gegenwärtigen Jahrhunderte die größte Sonnennähe den 1. Januar, die größte Sonnenferne den 2. Juli Statt findet, daß sowohl das Perihelium, als das Aphelium zu Ende des Jahrhunderts um einen Tag fortgerückt sein wird und, daß gegenwärtig auf der Nordhalbkugel der Frühling 92 Tage 22 Stunden, der Sommer 93 Tage 14 Stunden, der Herbst 89 Tage 17 Stunden und der Winter 89 Tage eine Stunde dauert.

Die Entfernung der Erde von der Sonne ist durch den Berliner Astronom Encke aus der Gesammtheit aller Beobachtungen, welche über die Durchgänge der Venus durch die Sonne in den Jahren 1761 und 1769 angestellt worden sind, mit großer Sorgfalt und Genauigkeit ermittelt worden. Seine Berechnungen hat er in zwei Schriften: „die Entfernung der Sonne von der Erde aus dem Venusdurchgange von 1761," Gotha 1822, und „der Venusdurchgang von 1769," Gotha 1824, bekannt gemacht, und die Parallaxe der Sonne zu 8''57116 angenommen, woraus die größte Entfernung der Erde von derselben = 21030055 Meilen, und die kleinste = 20334825 Meilen abgeleitet wird. Die Neigung des Aequators gegen die Bahn derselben beträgt (Ende des Jahres 1854) 23°, 27' 33'' 43 und nimmt jetzt jährlich um 0''5758 ab, bis sie auf 21° herabsinkt, um dann sofort wieder zuzunehmen.

Die Einfachheit und die innere Harmonie des Copernikanischen Sonnensystems hat schon längst allen Gebildeten die Ueberzeugung von der Richtigkeit desselben aufgedrungen, und aus jedem Kampfe, den es mit irgend einem Gegner bestanden, ist es stets siegreich hervorgegangen. Da indeß die Axendrehung

der Erde dem sinnlichen Scheine widerspricht, so hat man sich bemüht, auch direkte Beweise für die Rotation der Erde um ihre Axe aufzufinden. Schon Newton machte die Bemerkung, daß Fallversuche zu einer solchen Bestätigung der Axendrehung der Erde dienen könnten, und sein Zeitgenosse Hooke, Mitglied der Königl. Societät zu London, stellte dergleichen Versuche auch wirklich an, bediente sich aber zu kleiner Fallhöhen. Diese Versuche wurden im Jahre 1792 von dem Bologneser Gelehrten Guilielmini im Thurme Degli Asinelli zu Bologna bei einer Fallhöhe von 240 Fuß wiederholt, und es ergab sich dabei, der Voraussetzung gemäß, eine östliche Abweichung von 7,40 Linien, während die Rechnung 7,58 Linien giebt, so, daß der Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung als ganz unerheblich erscheint. Die von Benzenberg 1802 und 1803 im Michaelisthurme zu Hamburg und im Kohlenwerke zu Schlebusch in der Grafschaft Mark ausgeführten Versuche gewährten das nämliche schöne Resultat: denn die fallenden Kugeln kamen sämmtlich östlich von der Vertikale des Punktes, von dem sie herabgelassen worden waren, an, und der Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung war wiederum so unbedeutend, daß dadurch der Richtigkeit der Voraussetzung nicht der geringste Eintrag geschehen konnte. Im Jahre 1832 sind diese Versuche von Reich zu Freiberg in dem dasigen Dreibrüderschachte mit einer besondern Genauigkeit und mit ebenso befriedigendem Erfolge wiederholt worden, und es hat Reich das Ergebniß in der Schrift; „Fallversuche über die Umdrehung der Erde," Freiberg 1832 bekannt gemacht. Diese Versuche verdienen aber eine um so größere Beachtung, als hierdurch ein scheinbarer Einwand gegen die Axendrehung der Erde, an welche sich die Gegner des Copernikanischen Systems angeklammert haben, beseitiget wird. Wenn die Erde, so sagte man, sich von Westen nach Osten dreht, so muß ein Stein, den man von der Spitze eines Thurmes fallen läßt, westlich vom Fuße des Thurmes den Boden erreichen, weil der Fuß des Thur-

mes mit der Erde während der Zeit des Falls sich ostwärts fortbewegt hat. Allein, man hatte bei diesem Einwande gar nicht berücksichtiget, daß der Stein, sowie die Hand, die ihn fallen läßt, daß Alles, was zur Erde gehört, Luft und Wolken, in der Axendrehung des Erdganzen mit begriffen sind, wie denn auch ein Ball, der auf einem Schiffe senkrecht in die Höhe geworfen wird, auf das Schiff zurückfällt, weil auch er die fortschreitende Bewegung des Schiffes theilt. Die Spitze des Thurms aber beschreibt offenbar einen größeren Kreis bei der Axendrehung in derselben Zeit, als der Fuß, und hat daher eine größere Geschwindigkeit, als dieser: folglich kann der Stein, welcher von der Spitze des Thurms herabfällt und dessen größere Geschwindigkeit theilt, nicht gegen den Fuß des Thurmes zurückbleiben, sondern er muß vielmehr demselben um ein Weniges östlich voraneilen. Und dieses war durch die Fallversuche zu beweisen und ist auch durch sie bewiesen worden.

Ferner hat man die Axendrehung der Erde auch durch Pendelversuche dargethan. Man hat nämlich beobachtet, daß die Richtung der Schwingungsebene des Pendels, welches so befestiget werden muß, daß der Punkt, von welchem aus es schwingt, von der Rotation unabhängig bleibt, sich langsam von Osten nach Westen dreht. Diese höchst sinnreiche Erfindung, welche eine ganz sichtbare Anzeige, der Axendrehung der Erde liefert, danken wir dem Franzosen Leon Foucault, welcher sie im Jahre 1851 bekannt machte. Sehr viele später angestellte Versuche, namentlich auch die in dem Dome zu Köln 1852 wiederholten, sind außerordentlich günstig ausgefallen, weshalb wir auf die Schrift von Garthe; „Foucaults Versuch als direkter Beweis der Axendrehung der Erde, angestellt im Dome zu Köln,“ Köln 1852, verweisen.

Was endlich die Abplattung unserer Erde an den Polen anlangt, so erlauben wir uns auf eine Bemerkung aufmerksam zu machen, welche sich, wenn wir nicht irren, in Alexander Humboldts Kosmos findet: die polare Abplattung, welche sich

bei allen genau beobachteten, sich, wie die Erde, um eine Axe drehenden Himmelskörpern wiederholt, ist nicht nur durch die berechnende Vergleichung zwischen Gravitation und Centrifugalkraft, sondern sogar durch Experimente an Flüssigkeiten nachgewiesen worden. Plateau hat Oelkugeln von den Wirkungen der Erdanziehung isolirt, d. h. diese für ihre Form unwirksam gemacht und somit unter ähnliche Verhältnisse gebracht, unter denen sich die Himmelskörper befinden, indem er sie in einer specifisch gleich schweren Mischung von Wasser und Alkohol schwimmen ließ, wodurch sie also getragen wurden, ohne gedrückt zu werden. Wenn er nun einen solchen freischwimmenden, und durch die Attraktion der Theilchen vollkommen kugelförmigen Oeltropfen durch eine sinnreiche Vorrichtung in Rotation um eine Axe brachte, so konnte er, je nach der Größe der Drehungsgeschwindigkeit, beliebig große Abplattungen der Oelkugeln hervorbringen. Bei sehr großer Geschwindigkeit breiteten sie sich zu flachen Scheiben aus, dann sonderte sich ein Ring, ähnlich dem des Saturn, davon ab, und endlich, bei fortgesetzter vermehrter Schnelligkeit trennte sich der Ring in einzelne rotirende Trabanten.

Daß die Erde ein Planet ist, welcher nicht nur um seine Axe rotirt, sondern sich auch um die Sonne bewegt, bezweifelt heut zu Tage kein Vernünftiger mehr, nachdem das Copernikanische Sonnensystem sich einmal siegreiche Geltung gegen alle früheren Einwürfe verschafft hat, und durch die Aberration des Lichtes, sowie durch die Ermittelung der Jahresparallaxe von mehreren Fixsternen auch die letzten Zweifel dagegen gehoben worden sind. Dennoch haben es in der neuesten Zeit einige Männer gewagt, der anerkannten Wahrheit entgegenzutreten, und die Behauptung aufzustellen, daß die Hypothese des Copernikus völlig unhaltbar, nichts als ein Hirngespinnst sei. Die Astronomen selbst haben es bis jetzt noch nicht der Mühe werth erachtet, diesen Personen gebührend entgegenzutreten, denen gegenüber allerdings auch Nichts ausgerichtet werden würde, denn sie würden sich von ihren Irrthümern doch nicht überzeu-

gen lassen. Aber dem gebildeten Publikum gegenüber wäre es doch wünschenswerth, wenn Männer vom Fache sich herbeiließen, jene anmaaßenden Reformatoren der Himmelskunde gehörig abzufertigen, damit nicht aus dem Schweigen der Astronomen gefolgert werden könnte, es möchte doch wohl an den Behauptungen jener Männer etwas sein. Freilich ist es wahr, daß diese Behauptungen in der Regel durch gar keine Gründe unterstützt sind, und daß daher auch für die Wissenschaft irgend ein wirklicher Nachtheil nicht zu befürchten steht; immerhin aber ist es gut, wenn der Unsinn bekämpft wird, und so halten auch wir es für Schuldigkeit, die Sache bei ihrem wahren Namen zu nennen und die neuen Systeme der neuen Propheten einigermaßen zu beleuchten. Es wird jedoch genügen, das Hauptsächlichste anzuführen: das Urtheil überlassen wir dem Unbefangenen. Es liegen uns zwei Schriften vor, welche den Titel führen: „Neues Weltsystem. Dargestellt, wie es ist, von And. Weinbach in Erbach im Rheingau," Mainz 1850, und: „Die Bewegungen der Himmelskörper. Neue und unwiderlegliche Beweise, daß unsere Erde im Mittelpunkte des Weltalls steht, und Sonne, Mond und Sterne sich um dieselbe bewegen, von Dr. Carl Schöpffer." Braunschweig 1854. Weinbach stellt für sein neues Weltsystem folgende Sätze auf: 1. Die Erde ist der Mittelpunkt unseres ganzen Weltsystems. Sie dreht sich alle 24 Stunden um ihre eigene Axe von Westen nach Osten. 2. Dann folgt der Mond. Dieser umkreist die Erde auf seinen ekliptischen Gängen in 29 Tagen 12 Stunden und 44 Minuten, ebenfalls von Westen nach Osten. 3. Weiterhin folgt die Sonne. Diese macht eine halbjährige Pendelbewegung von 47° aus dem Zeichen des Steinbocks in das Zeichen des Krebses und umgekehrt. Ihr Durchmesser ist gleich dem Durchmesser der Erde 45° oder 1218½ geographische Meilen. Ihre Entfernung von der Erde ist genau 90 halbe Erde-Durchmesser oder 77,400 geographische Meilen. 4. Zunächst um die Sonne ist Merkur. Dieser umkreist und be-

gleitet die Sonne auf ihrer Bahn hin und zurück. Seine Umlaufszeit um die Sonne ist 87 Tage und 23 Stunden. 5. In einem etwas weitern Abstande von der Sonne, als Merkur, folgt die Venus. Ihre Bewegung ist „bereits" (!) dieselbe, wie die Merkurs. Ihre Umlaufszeit um die Sonne ist 224 Tage und 16 Stunden. 6. Dann folgen weiterhin die obern Planeten, deren Bahnen alle von Osten nach Westen gehen. Sie haben keine rückgängige Bewegung, wie bisher angegeben wurde. 7. Dann folgt der obere Himmel (Fixstern). Dieser dreht sich in 365 Tagen 5 Stunden und 49 Minuten um seine eigene Axe ebenwohl von Osten nach Westen. Die obern Planeten brauchen keine so lange Umlaufszeit, wie bisher angegeben wurde, z. B. Uranus geht in 84 Jahren 8 Tagen und 18 Stunden, Saturn in 29 Jahren 166 Tagen und 20 Stunden, Jupiter in 11 Jahren 312 Tagen und 20 Stunden und Mars in einem Jahre und 321 Tagen nur einmal weniger um die untern Planeten, als der obere Himmel. Den Nachweis seiner Behauptungen bleibt freilich der Verfasser schuldig, zumal, da die von ihm empfohlene Meßmethode die allerunvollkommenste ist, die sich nur denken läßt und Weinbach von der Beschaffenheit eines astronomischen Instruments gar keinen Begriff zu haben scheint. Wir erfahren aber in der Vorrede, daß er schon in seinen frühern Jahren bei Durchlesung astronomischer Bücher großen Zweifel in die Richtigkeit der angegebenen Größen und Entfernungen der Himmelskörper gesetzt habe. Besonders auffallend seien ihm die verschiedenen Größen (soll heißen „Entfernungen") eines und desselben Körpers gewesen; z. B. einige Astonomen gäben an, die Sonne sei 21, andere sagten, sie sei 20 und wieder andere sagten, sie sei 19½ Millionen Meilen von der Erde entfernt. Bei dem Durchmesser der Sonne variirten ihre Angaben auch um einige Tausend geographische Meilen. Dieses sei die Veranlassung gewesen, die Sache, soviel in seinen Kräften gestanden, und seine „sehr einfachen" Instrumente ihm erlaubt hätten, näher zu untersuchen. Nach

4*

vieler Mühe nnd großer Anstrengung sei er „zu ganz andern Resultaten" gekommen, als die bisher angegebenen. Seine Meßmethode sei so einfach, daß sich Jeder von der Wahrheit überzeugen könne. Das Ganze sei „großartig," aber doch sehr einfach. Weinbach braucht nämlich zu seinen Messungen nichts weiter, als ein gemauertes Postament von 18 Zoll Durchmesser und 4¼ Fuß Höhe mit einer geschliffenen Sandplatte, ein Lineal und einen Cirkel und er verspricht dem Ersten, welcher die Richtigkeit seiner astronomischen Angaben durch praktische direkte Messungen Punkt für Punkt rechtskräftig „in Abrede stellen und nachweisen (?) kann," eine Prämie von zwei hundert Friedrichsd'or. Es ist ihm ein Leichtes, die Entfernungen aller Fixsterne genau zu berechnen; der mathematischen Kenntnisse bedarf es dazu nicht: ein Cirkel und ein Lineal sind ausreichend.

Schöpffer stellt, wie schon der Titel seiner Schrift anzeigt, die Erde in den Mittelpunkt des Weltalls. Sie ist fest und unbeweglich, sie dreht sich weder um ihre Axe, noch bewegt sie sich um die Sonne, sie ist vielmehr der Centralkörper alles Erschaffenen. Die Fixsterne sind gar keine Weltkörper, sondern nur ein „Lichtausschlag." Die Sonne ist ein ganz kleines Körperchen, und es ist nach Schöpffers Ansicht gar wohl möglich, daß sie nicht viel größer ist, als sie unsern Augen erscheint. Galilei, der die Axendrehung der Erde behauptet hat, ist ein „alter Trotzkopf" gewesen, der von der Pendelbewegung auch nicht das Geringste verstanden hat. „Die alten Dorfcantoren," denen die Besorgung der Kirchuhren obliegt, verstehen die Gesetze der Pendelbewegung besser, als Galilei, und wenn die alte ausgelaufene Dorfuhr zu schnell geht, da versteht es der „alte Dorfcantor," wie er es anzufangen hat, um die Uhr wieder in den gehörigen Gang zu bringen. Da nun weder Galilei noch seine späteren Anhänger auch nur die geringste Einsicht in die Gesetze der Pendelbewegung gehabt haben, so beweisen nach Schöpffers Ansicht auch die angestellten Pendelversuche nicht das Geringste von der Axendrehung der Erde. Woher aber die

eigenthümliche Abweichung des Pendels kommt? das weiß er nicht; daß aber ist ihm gewiß, daß die Axendrehung der Erde nicht die Ursache ist. Die Fallversuche finden vollends gar keine Gnade vor seinen Augen, und die Abplattung der Erde nach den Polen hin stellt er in Abrede, oder, wenn sie Statt findet, so meint er, es lasse sich schon eine andere Ursache, als die Rotation der Erde, auffinden. Die Gradmessungen verwirft er, die Ungleichheiten im Mondlaufe aber ignorirt er ganz oder er kennt sie gar nicht. Auf die scheinbaren Stillstände und rückgängigen Bewegungen der Planeten läßt er sich nicht weiter ein, und die Aberration des Lichtes der Fixsterne scheint ihm ganz unbekannt geblieben zu sein, wenigstens erwähnt er derselben in seinem Schriftchen auch nicht mit einem Worte. Selbst das Ptolemäische und das Altägyptische Sonnensystem kennt Schöpffer nicht, sonst würde er erwähnt haben, daß die Alten, um sich die scheinbaren Unregelmäßigkeiten des Planetenlaufs zu erklären, annehmen, der Planet bewege sich zunächst um ein Nichts von einem geometrischen Punkte, und dieses Nichts bewege sich dann erst um die Erde. Daß nach allem Diesen nicht nur Copernikus, sondern auch Galilei, Kepler, Newton, in Schöpffers Augen Dummköpfe gewesen, und daß alle späteren Astronomen und Mathematiker blos die blinden Nachbeter dieser Männer sind, von denen kein einziger sich die Mühe der Selbstprüfung genommen hat, versteht sich von selbst. Ihm aber, Schöpffer, ist es vorbehalten gewesen und gelungen, aus einem Saulus ein Paulus zu werden. Bis zum Jahre **1853** hat er nicht daran gedacht, zu prüfen, ob die Annahme von der Umdrehung der Erde um sich und um die Sonne eine begründete sei oder nicht. Aber das Experiment nach dem Foucaultschen Beweise hat ihn eines Bessern gelehrt; die Schuppen sind ihm plötzlich von den Augen gefallen. Zwar ist er, wie er uns in seinem Schriftchen erzählt, seiner Sache Anfangs keineswegs so ganz gewiß gewesen, aber doch hat er es gewagt, auch ohne diese Gewißheit, den Stillstand der Erde zu behaupten. Indem er, wie wir ge-

sehen haben, Alles negirt, was die größten Forscher ergründet und für wahr erkannt haben, stellt er doch einige Gegenbeweise gegen die Axendrehung der Erde auf. Den ersten Gegenbeweis leitet er von der Natur der Luft ab. Denn wir müßten ja, meint er, bei der Axendrehung der Erde eine Luftströmung nach Westen hin, gewahren. Der zweite Gegenbeweis aber liegt in dem Umstande, daß das Wasser der Meere in seinen Ufern bleibt, denn bei der Axendrehung der Erde müßten die Wasser der Meere unter dem Aequator in einem ungeheuren Strome nach Osten hin die Länder durchbrechen und überfluthen. Der Umstand, daß Sonne, Planeten und Fixsterne sich um die Erde bewegen, bedarf nach Schöpffers Ansicht keines Beweises, denn, da die Erde nicht um ihre Axe rotirt, kann sie sich auch nicht um einen andern Körper bewegen, und da die Sonne und die Planeten sehr kleine Körper, die Fixsterne aber gar keine Körper, sondern Lichtausschläge sind, so folgt daraus ihre Bewegung um die Erde, als den Centralkörper, von selbst.

Der beschränkte Raum dieser Blätter gestattet ein weiteres Eingehen auf die Theorieen Weinbachs und Schöpffers nicht, indessen halten wir das Angeführte für genügend, um zu einem unbefangenen Urtheile zu gelangen; vielleicht haben wir schon zu viel Zeit und Worte auf eine Sache verwendet, welche derselben nicht bedarf, allein wir durften die erwähnten Schriften auch nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, da die Schöpffersche Abhandlung namentlich einige, wenn auch ganz unverdiente, Aufmerksamkeit erregt hat.

§. 18.
Mars.

Der Planet Mars ist uns durch die Beobachtungen von Beer und Mädler, welche in des letzteren Werke: „Beiträge zur physischen Kenntniß der himmlischen Körper des Sonnensystems," Weimar 1841, veröffentlicht sind, genauer bekannt

geworden, als die Planeten Merkur und Venus. Es ist bekanntlich auch derjenige Weltkörper, dessen Bahnbewegung Kepler die Veranlassung gegeben hat, die denkwürdigen Gesetze zu ergründen, welchen die Bewegungen der Welten unterworfen sind.

Nach den neuesten Beobachtungen und Messungen beträgt der Durchmesser des Mars 892 geographische Meilen, seine Masse dagegen, welche noch nicht ganz scharf hat ermittelt werden können, und etwa den siebenten Theil der Masse der Erde ausmacht, wird von Mädler zu $\frac{1}{2680337}$ der Sonnenmasse angegeben, wornach seine Dichtigkeit der der Erde sehr nahe kommt, während Körperschwere, Fallhöhe, Pendel-Längen u. s. w. gerade halb so groß sind, als bei uns. Die Rotationsdauer ist zuerst von Herschel, welcher sie zu 24 Stunden 39′ 21″, dann von Cunowsky 1821 und 1822 beobachtet worden, welcher sie zu 24 Stunden 36′ 40″ angeschlagen hat. Die sorgfältigen Beobachtungen Beers und Mädlers 1828, 1830, 1832, 1835, 1837 und 1839 ergaben 24 Stunden 39′ 35″, als Rotationsperiode für den Sonnentag, das Jahr aber besteht aus 668⅓ seiner Tage, so, daß jedes dritte Jahr als ein Schaltjahr von 669 Tagen angesehen werden kann. Die Schiefe der Ekliptik beträgt nach Herschel 28° 42′. Auch auf der Nordhalbkugel des Mars dauert Frühling und Sommer zusammen länger, als Herbst und Winter, wie dies auch bei uns der Fall ist und die andern Erscheinungen, welche uns Mars darbietet, und welche insbesondere auch von Beer und Mädler wiederholt beobachtet worden sind, machen seine Aehnlichkeit mit der Erde in verschiedenen Beziehungen überaus wahrscheinlich. Wenn wir von Aehnlichkeiten sprechen, so halten wir uns an ganz bestimmte Thatsachen, und selbst Bessel, der Feind aller Phantasieen spricht sich darüber folgendergestalt aus: „Sein rothes Licht deutet auf eine Atmosphäre, die sich auch durch dunkle Flecke auf seiner Scheibe verräth, welche zum Theil dem Körper des Planeten selbst angehören mögen, zum Theil aber ver-

änderlich sind und daher wohl ausgedehnten Wolkenlagern zugeschrieben werden müssen. Was aber am meisten an die Erde erinnert, sind helle Flecken an den Polen des Mars, die unsern, von Schnee bedeckten Polargegenden entsprechen können und selbst das mit diesen gemein haben, daß sie am meisten glänzen, wenn sie aus der Polarnacht hervortreten, dagegen unscheinbar werden, wenn sie ein halbes Marsjahr lang den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen sind. Es ist Niemanden zu verargen, wenn er hierbei an Eis und Schnee auf dem Mars denkt und auch in der nahen Gleichheit der Tageslängen des Mars und der Erde, sowie in einer für beide ähnlichen Abwechslung der Jahreszeiten, Andeutungen von Aehnlichkeiten sieht. Wie weit diese aber gehen mögen, können wir nicht erfahren." Auch wir wollen bei diesen Andeutungen stehen bleiben, und namentlich auch Schröters Wahrnehmungen, nach welchen er an einigen Marsflecken eine von der Rotation unabhängige Bewegung erkannt haben wollte, und seiner Erklärung, daß diese Erscheinungen Wolkenstreife seien, welche durch rasende, mit den unsrigen gar nicht vergleichbare Stürme in Bewegung gesetzt würden, einigen, jedenfalls nicht unbegründeten Zweifel entgegensetzen. Noch weiter, als Schröter, ging der bekannte Astronom Gruithuisen in München, welcher in der Conjektural-Astronomie alle Andern überbot. Er war damit, daß man auf dem Mars eine Atmosphäre erkannte, daß man Berge und Thäler, Länder und Meere, Schnee und Eis als wahrscheinlich voraussetzte, daß man in den Tages- und Jahreszeiten des Mars mit denen der Erde Aehnlichkeiten fand, noch lange nicht zufrieden; nein — er suchte die Bewohnbarkeit der einzelnen Marsgegenden sogar nachzuweisen, er beschrieb die Flora auf diesem Planeten, ja, unter der Voraussetzung, daß es Menschen dort gebe, führte ihn die Analogie dahin, die Behauptung aufzustellen, daß die Marsmenschen an Größe und Stärke Manches mit den Bewohnern hoher Bergebenen auf der Erde gemein haben müßten. Wir lassen dergleichen Phantasieen auf sich beruhen,

glaubten aber, ihrer erwähnen zu müssen, weil Gruithuisens „Naturgeschichte des gestirnten Himmels," München 1836, sich gewiß in den Händen vieler Leser befindet, und weil seine Darstellung von mancher Seite mit Beifall aufgenommen, sogar von Männern, wie Nürnberger, der sich allerdings auch sehr gerne in Phantasieen erging, wie seine, einst außerordentlich beliebten, jetzt aber gänzlich vergessenen „Astronomischen Reiseberichte oder Skizzen der Topographie des Himmels," Kempten 1837, beweisen, empfohlen worden ist.

§. 19.
Die Planetoiden.

Wir müssen, um die Reihenfolge nicht zu unterbrechen, noch einmal auf die Planetoiden zurückkommen, jedoch nur, um zu erwähnen, daß wir über die Oberflächen, Axendrehungen und Dichtigkeitsverhältnisse dieser Körperchen nichts wissen, auch von der Zukunft nicht erwarten dürfen, etwas Zuverlässiges darüber zu erfahren. Was Schimko in seinem „Weltbau, Entstehung und dessen Harmonieen," Wien 1847, hierüber anführt, beruht auf keiner einzigen wirklichen Thatsache. Selbst ihre Durchmesser kennen wir noch nicht. Zwar hat Lamont den der Pallas, als des wahrscheinlich größten unter den Planetoiden, auf 145 Meilen und Mädler den der Vesta auf 66 geographische Meilen zu bestimmen gesucht, allein, diese Schätzungen können nur annäherungsweise als richtig betrachtet werden und die älteren Angaben verdienen gar kein Vertrauen. Man hat in diesen Weltkörperchen in der neueren Zeit die Mittelglieder zwischen Kometen und Planeten finden wollen und sie für Körper ausgegeben, welche „ihre Kometennatur noch nicht ganz abgestreift haben." Diese Ansicht aber, so sehr sich auch die Planetoiden von den größeren Planeten des Systems unterscheiden mögen, findet in der Wissenschaft kaum eine Rechtfertigung. Wir haben schon oben der Hypothese des Astronomen Olbers erwähnt, nach welcher die Planetoiden die Trümmer eines ein-

zigen, durch eine innere gewaltsame Revolution zersprengten Großplaneten sein sollen. Diese Hypothese ist derjenigen von Laplace gerade entgegengesetzt, nach welcher es in der Region, in welcher sich diese Körperchen um die Sonne bewegen, nicht zur Bildung eines einzigen Großplaneten gekommen sein soll. Die letztere Ansicht hat, besonders in der neuern Zeit, vielen Beifall gefunden. Es ist indeß sehr gewagt, über den Hergang irgend eines Ereignisses sich eine Vorstellung zu machen, wofür man durchaus keine Erfahrung hat. So lassen wir denn dahingestellt, welche Ansicht vor der andern den Vorzug verdiene, doch haben wir zu erwähnen, daß die Olbers'sche Hypothese neuerdings wieder einen Vertheidiger in Stephan Alexander gefunden hat, welcher den Kleinplaneten und den Kometen von kürzerer Umlaufszeit eine gemeinschaftliche Entstehung zuschreibt, und sie insgesammt für die Trümmer eines größern Weltkörpers hält. Da die von ihm dafür angeführten Gründe jedoch zum Theil wieder auf Beobachtungen Anderer beruhen, die noch gegenwärtig keineswegs für unbestritten betrachtet werden dürfen, so gehn wir darüber hinweg, und suchen vielmehr aus Demjenigen, was uns wirklich zugänglich ist, den möglichstgrößten Nutzen zu ziehen. Und einen großen Nutzen gewährt uns die, obschon unvollkommene, Kenntniß der Planetoiden dennoch. Denn wenn auch die scheinbaren, kleinen Durchmesser dieser Körperchen jeder sichern Messung spotten, so gewährt doch die Beobachtung ihrer Bahnen ein sehr gutes Mittel, die störenden Einflüsse der andern Systemskörper, namentlich des Jupiter, und dadurch deren Massen kennen zu lernen.

Das Unbequeme, welches der Gebrauch der Zeichen für die Planetoiden, deren Anzahl noch immer zunimmt, mit sich führt, hat in der neuesten Zeit die Astronomen veranlaßt, die bisher übliche Bezeichnung zu verlassen, und sich statt deren die Bezifferung nach der Reihenfolge der Entdeckung zu bedienen, so, daß für Ceres das Zeichen ①, für Pallas das Zeichen ②, für Asträa das Zeichen ⑤ u. s. w. gebraucht wird. Den Nicht-

astronomen insbesondere wird diese neue Bezeichnung sehr willkommen sein, und namentlich wird sie in den Schulen eine große Erleichterung gewähren. Hat man doch schon genug Mühe, nur die Namen der neuentdeckten Planetoiden dem Gedächtnisse einzuprägen. Zu bedauern ist es, daß die Amerikanischen Astronomen sich beharrlich weigern, für einen der Kleinplaneten die Benennung „Victoria" anzunehmen, welche ihm Hind zu Ehren der Königin von England beigelegt hat. Ungeachtet der Name zugleich ein mythologischer ist, brauchen sie doch statt dessen den Namen „Klio."

Ueber das System der Kleinplaneten sind mehrere Schriften erschienen, von denen wir die von Dr. H. L. d'Arrest und B. A. Gould hervorzuheben haben.

§. 20.

Jupiter.

Der ungeheuren Entfernung von mehr als **100** Millionen Meilen ungeachtet, in welcher Jupiter von der Sonne absteht, ist uns doch kein anderer Planet so bekannt, als dieser mit seinem Mondensysteme. Diese genaue Bekanntschaft mit einem so fernen Weltkörper verdanken wir den Arbeiten Lagrange's, Delambre's, Laplace's, Nicolai's, Encke's, Santini's, Bessels, Airy's und Mädlers, meistentheils also den Berechnungen und Beobachtungen, welche im Laufe der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts angestellt worden sind, und gegen welche die frühern sowohl, als namentlich auch die Schröterschen Beobachtungen ganz ihren Werth verlieren. Wir werden die Resultate dessen, was alle diese Arbeiten ergeben haben, zusammenfassen, um, unter Ausschließung alles Veralteten, die möglichste Kürze hierbei beobachten zu können. Die Masse dieses Planeten beträgt nach Airy $\frac{1}{1048,69}$, nach Santini $\frac{1}{1050}$ und nach Bessel, welcher zu diesem Zwecke, besonders die vier Monde Jupiters genau beobachtete, $\frac{1}{1084,7}$ der Sonnenmasse. Sein Aequatordurchmesser beträgt **20,018**, der polare **18,524**, der mittlere also

19,270 geographische Meilen. Hiernach ist der Umfang des Aequators dieses Planeten 62,700 Meilen und seine Oberfläche enthält etwa (eine ganz genaue Bestimmung läßt sich nicht geben, da man den Antheil der Atmosphärischen Umhüllung nicht kennt), 1,200,000,000 Quadratmeilen. Die Oberfläche der Erde, welche noch nicht ganz zehn Millionen Quadratmeilen ausmacht, würde daher mehr, als 120 mal ausgespannt werden müssen, um einen gleichen Raum einzunehmen. Der körperliche Inhalt des Jupiters übertrifft den der Erde 1414 Mal, die Dichtigkeit seiner Masse aber ist noch nicht $\frac{1}{4}$ der mittlern Dichtigkeit der Erde, sondern nur 0,239 derselben. Der ungeheuren Größe dieses Planetenriesen ungeachtet dreht er sich dennoch, wie man aus gewissen, längere Zeit sichtbaren Flecken auf seiner Oberfläche mit Sicherheit wahrgenommen hat, in der überaus kurzen Zeit von 9 Stunden 55′ 26″$_{55}$ um seine Axe. Die Tageslängen auf dem Jupiter sind daher sehr gering, die mittlere Dauer eines Sonnentages ist 4 Stunden 57′ 49″$_{5}$. Die Unterschiede der Tag- und Nachtlängen in den verschiedenen Jahreszeiten, insoweit sie von dem Sonnenstande abhängen, sind ebenfalls sehr unbeträchtlich, im Durchschnitt etwa achtmal geringer, als auf der Erde, und erst jenseits des 86° 54′ nördlicher und südlicher Breite kommen Tage vor, welche eine völlige Rotationsperiode oder mehr enthalten. Denn die Neigung des Aequators gegen seine Bahnebene beträgt nur 3° 6′ und es steht daher seine Drehungsaxe ziemlich senkrecht auf der Bahnebene. Aus der Geschwindigkeit der Rotation um seine Axe schließen wir, daß Jupiter an den Polen sehr bedeutend abgeplattet sein müsse und in der That gewahrt man die beträchtliche Abplattung schon deutlich durch ein 40 mal vergrößerndes Fernrohr. Man hat sie gewöhnlich zu $\frac{1}{14}$ angenommen, Arago hat sie indeß nur auf $\frac{1}{17}$ bestimmt. Aus der Vergleichung der Jupitersmasse mit der Erdmasse ergeben sich folgende Verhältnisse: Wirkliche Fallhöhe am Aequator in der ersten Sekunde 33,$_{7625}$ Pariser Fuß, an den Polen 41,$_{468}$ Par. Fuß; 100 Pfund

auf der Erde sind also an Jupiters Aequator 224, an seinen Polen 276 Pfund. Die Länge des mathematischen Sekundenpendels, welches genau in jeder Sekunde eine Schwingung, also deren täglich 86,400 zu machen hat, beträgt auf unserer Erde $440\frac{1}{2}$ Pariser Linien oder 3 Fuß 0 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linien = 3 Fuß 2 Zoll Rheinländisch. Bessel's neuste und schärfste Bestimmungen geben die Länge des mathematischen Pendels für Königsberg in Preußen 440,$_{81}$ Pariser Linien. Bei der geringen Abplattung der Erde verändert sich die Länge dieses Pendels nur unbedeutend. Für Paris beträgt sie z. B. 440,$_{57}$ Linien, für Quito unter dem Aequator 439,$_{10}$ Linien und unter den Polen würde das Pendel eine Länge von 441,$_{694}$ Linien haben müssen. Ganz anders ist es auf dem Jupiter. Dort beträgt die Länge des Sekundenpendels unter dem Aequator 6,$_{8417}$ Pariser Fuß, an den Polen 8,$_{4030}$ solcher Fuße. Das Perpendikel einer Pendeluhr müßte auf dem Jupiter, wenn sie immer richtig gehen sollte, unter den verschiedenen Breitengraden, ja, unter den verschiedenen Breitenminuten, auch eine immerfort verschiedene Länge erhalten. Aus der Vergleichung der mittleren Dichtigkeit des Jupiter mit der mittlern Erddichte, welche bei beiden Planeten nach Innen zunimmt, wie wir mit Bestimmtheit annehmen können, da nach den Gesetzen der Mechanik bei vorausgesetzter gleicher Dichte der Jupiterschichten die Abplattung fast den zehnten Theil ausmachen würde, ergiebt sich für die Oberfläche des Jupiter eine Masse, welche 0,$_{67}$ der Dichtigkeit unsers Wassers beträgt und etwa der Dichtigkeit unsers Nußbaumholzes vergleichbar ist. Hieraus läßt sich aber wieder mit Bestimmtheit folgern, daß es auf diesem Planeten keine Meere geben kann, welche mit einer, unserm Wasser ähnlichen Flüssigkeit angefüllt sind; denn es würde das Gleichgewicht nicht erhalten werden können, wenn Oceane, welche mit einer für die Verhältnisse des Jupiter so dichten Masse angefüllt sind, vorhanden wären.

Da uns Jupiter im günstigsten Falle noch über 80 Mil-

lionen Meilen entfernt bleibt, so reichen auch die stärksten Fernrohre nicht aus, um z. B. Gebirge oder andere Gegenstände auf seiner Oberfläche zu erkennen. Die Erscheinungen, welche er uns durch das Fernrohr darbietet, namentlich die merkwürdigen Streifen und Flecken, wissen wir nicht zu deuten. Der Leipziger Astronom Brandes hat allerdings gesucht, eine Analogie mit unserer Erde nachzuweisen. Der Umstand nämlich, daß die Streifen vollständige Gürtel um den ganzen Planeten, sagt er, bilden, kann uns bei der Frage, was sie ihrer eigentlichen Natur nach wohl sein mögen, einigermaßen leiten, obgleich freilich auch nur in so fern, als wir uns an ähnliche Erscheinungen auf der Erde halten. Weder unsere Länder, noch die Meere, noch die Bergketten auf der Erde, ja nicht einmal die Afrikanischen Wüsten, die noch am meisten als durch Parallelkreise angegeben werden könnten, stellen solche Gürtel um die ganze Erde dar. Aber zur Vergleichung dient es doch, berücksichtiget zu werden, daß die tropischen Regen in einerlei Parallelkreisen unsers Planeten Erde auch ziemlich gleichzeitig entstehen und dem entfernten Beobachter daher nicht weniger als dunkle, in ähnlicher Richtung laufende, aber freilich nur kurze Zeit dauernde Streifen (Gürtel) erscheinen mögen. Wir legen auf diese Hypothese ebensowenig Gewicht, als auf die Beobachtungen Schröters, nach welchen dieser auf eine eigene, sehr schnelle Fortbewegung jener Flecken geschlossen hat, die er als „Sturmgejagte Jupiterswolken" bezeichnet, welche in einer Sekunde 8 bis 10,000 Fuß über die Oberfläche des Planeten dahin rasen sollen, zumal, da die Schröterschen Beobachtungen von den neuern Astronomen als unsicher bezeichnet werden, und daher wohl nicht das Zutrauen verdienen, welches ihnen ziemlich lange Zeit geschenkt worden ist. Ueberhaupt ist die Naturökonomie dieses Planeten so durchaus von der des unsrigen verschieden, daß es höchst bedenklich bleibt, die Einrichtungen, welche die Weisheit des Schöpfers für unsere Erde getroffen hat, auf jenen zu übertragen, gleichsam, als ob unsere Erde das Modell sein müßte, nach

welchem der große Baumeister der Welt sich habe richten müssen.

Man hat in der neuern Zeit auch von einigen Seiten angenommen, daß Jupiter ein eigenes Lichtentwickelungsvermögen besitze, weil er ungleich heller leuchtet, als Mars, selbst in dessen größter Erdnähe. Der Geh. Rath von Pastorff zu Buchholz bei Frankfurt a. O. will sogar am 3. August 1820 eine Photosphäre um den Planeten bemerkt haben. Da aber andere Astronomen über diese Erscheinung ganz schweigen, so müssen wir sie, selbst den neusten Untersuchungen von Mosers gegenüber, nach welchen alle Weltkörper selbstleuchtend sind, nur, daß dieses Selbstleuchten bei den meisten zu schwach ist, um von unsern Augen noch wahrgenommen zu werden, noch zur Zeit für eine völlig unerwiesene Thatsache betrachten.

§. 21.

Die Trabanten des Jupiter.

Jupiter wird bei seiner fast zwölf Jahre dauernden Reise um die Sonne von vier Monden begleitet, deren Elemente sehr genau bekannt sind, dergestalt, daß selbst die Bruchtheilsekunden als zuverlässige Größen betrachtet werden müssen. Der erste Mond bewegt sich um ihn in der Entfernung von $6,_{049}$ Jupitershalbmessern oder 58,294 Meilen in der sehr kurzen Zeit von 1 Tag 18 Stunden $27'\ 33''_{5049}$ siderisch, und 1 Tag 18 Stunden $28'\ 35''_{9454}$ synodisch, nach Erdentagen berechnet; nach Jupiterstagen beträgt der synodische Umlauf $4,_{2799}$ Tage. Die Entfernung des zweiten Mondes vom Jupiter beträgt $9,_{623}$ seiner Halbmesser oder 92,827 Meilen. Seinen siderischen Umlauf vollendet er in 3 Tagen 13 Stunden $13'\ 42''_{0399}$, den synodischen in 3 Tagen 13 Stunden $17'\ 53''_{7309}$ oder in $8,_{5813}$ Jupiterstagen. Der dritte Mond ist $15,_{350}$ Jupiterhalbmesser oder 148,078 Meilen von demselben entfernt; seinen Umlauf vollendet er in 7 Tagen 3 Stunden $42'\ 33''_{3605}$ siderisch und 7 Tage 3 Stunden $59'\ 35''_{8251}$

synodisch in $17,_{3034}$ Jupiterstagen. Der vierte Mond endlich befindet sich in eiuem Abstande von $26,_{998}$ Jupiterhalbmessern oder 260,450 Meilen von dem Planeten; zu seinem Umlaufe bedarf er 16 Tage 16 Stunden $32' \; 11''_{2712}$ siderisch und 16 Tage 18 Stunden $5' \; 7''_{0210}$ oder $40,_{5135}$ Jupiterstage.

Unser Mond wird von der Erde an Masse $87,_{74}$ mal übertroffen. Bei Weitem kleiner sind die Jupitersmonde im Verhältniß zu ihrem Hauptkörper. Denn der wahre Durchmesser des ersten Jupitersmondes ist 529, des zweiten 475, des dritten 776 und des vierten 664 geographische Meilen. An Masse wird jeder von ihnen, sowie alle zusammengenommen, viele Tausendmal vom Hauptkörper übertroffen. Die Neigung ihrer Bahnen gegen den Aequator des Jupiter ist sehr gering, bei dem ersten ganz unmerklich und nur bei dem vierten einigermaßen bedeutend. Dieser Umstand, sowie die Größe des Hauptkörpers, ist die Ursache, warum in diesem Systeme die Sonnen- und Mondfinsternisse so überaus häufig vorkommen. Von den drei innern Monden bewirkt jeder bei einem jeden Umlaufe um ihn eine Sonnen- und eine Mondfinsterniß; nur der vierte Mond kann wegen seiner etwas größeren Neigung unverfinstert oder unverfinsternd vorübergehen. Während eines einzigen Jupitersjahres erleidet der Planet etwa 4400 Verfinsterungen, und eben so oft werden seine Trabanten verfinstert. Diese Verfinsterungen sind auch, mit äußerst seltenen Ausnahmen, völlig total, die Verfinsterungen der Trabanten immer einem großen Theile des Planeten, die Verfinsterungen dagegen, welche dieser erleidet, nur einem verhältnißmäßig geringen Theile einer Jupitersregion sichtbar. Wir kennen und berechnen gegenwärtig diese Verfinsterungen so genau, wie diejenigen, welche durch die Stellungen unsers eignen Mondes bewirkt werden.

Die Stellung dieser Monde zum Aequator des Planeten bewirkt es, daß wir sie fast immer auf einer Linie, welche die Verlängerung der Streifen bildet, sehen. Sie bieten unter sich folgende Verschiedenheiten dar: der erste Trabant ist einer der

glänzendsten und schönsten; er übertrifft bisweilen den dritten und größten an Glanz. Seine Dichtigkeit ist etwa die des fünften Theils der Erddichte, also sehr nahe die unsers Wassers. Die Fallhöhe in der ersten Sekunde ist $0,_{952}$ Fuß. Der zweite ist der kleinste unter den Jupiterstrabanten und unserm Monde an Größe ziemlich gleich; er erscheint jedoch gewöhnlich heller, als der vierte, bisweilen sogar ebenso hell, als der erste und dritte. Er ist etwas dichter, als Jupiter und der dichteste unter allen Trabanten. Die Fallhöhe in der ersten Sekunde beträgt auf ihm $1,_{549}$ Fuß. Der dritte ist der größte unter diesen Satelliten, er übertrifft unsern Mond $4\frac{1}{2}$ mal an Größe und ist nur 11 mal kleiner, als die Erde. Sein Licht, verglichen mit dem der übrigen Trabanten, ist in der Regel das hellste. Die Fallhöhe in der ersten Sekunde beträgt $2,_{210}$ Fuß. Der vierte Mond, welcher sich von den andern durch seine dunklere, mehr bläulich-graue Färbung unterscheidet, hat eine geringere Dichtigkeit, als Jupiter, die Fallhöhe beträgt $1,_{455}$ Fuß. Diese Monde können, wiewohl in seltenen Fällen, einander ebenfalls verfinstern. Jupiter aber wird von allen vieren weder gleichzeitig, noch allenthalben erleuchtet, namentlich entbehren die fast sechs Jahre lang dauernden Polarnächte des Mondscheines gänzlich, doch können auch die Monde niemals zu gleicher Zeit verfinstert werden. Die Monde des Jupiter bewegen sich um den Hauptkörper in Ellipsen, welche sehr wenig von den Kreisbahnen abweichen, ja, nur bei dem dritten und vierten ist eine sehr geringe Excentricität wahrzunehmen, auch wenden sie, gleich unserm Monde, dem Hauptplaneten stets dieselbe Seite zu. Daß die Verfinsterungen der Jupitersmonde uns übrigens zu allererst die Geschwindigkeit des Lichts kennen gelehrt haben, dürfen wir, als hinreichend bekannt, voraussetzen. Der Raum dieser Blätter gestattet es nicht, noch Mehreres von dem vielen Interessanten, welches dieser Planet mit seinem Trabantensysteme uns darbietet, mitzutheilen, weshalb wir ihn verlassen, um unsere Aufmerksamkeit dem folgenden Planeten zuzuwenden.

§. 22.

Das Saturnsystem.

Die Beobachtung des Planeten Saturn bietet weit größere Schwierigkeiten dar, weil er noch einmal so weit von uns entfernt ist, als Jupiter, weshalb wir auch sein System nicht so genau kennen, als das des letztern. Schon die Rotation um seine Axe hat bei Saturn seit Herschels des ältern Beobachtungen noch nicht genauer ermittelt werden können. Sie beträgt nach seinen Bestimmungen 10 Stunden 29′ 17″. Wir verdanken wiederum vorzugsweise Bessel, welcher sich mit diesem Planeten sehr beschäftiget hat, diejenigen Kenntnisse von demselben, welche als zuverlässig betrachtet werden können. Hiernach beträgt seine Masse $\frac{1}{3530}$ der Sonnenmasse, sein Aequatordurchmesser enthält 16,305 und sein Polardurchmesser 14,696 Meilen. Seine Abplattung ist noch beträchtlicher, als die des Jupiter und zu $\frac{1}{10,2}$ ermittelt. Der körperliche Inhalt des Saturn übertrifft den der Erde 772 mal, die Dichtigkeit seiner Masse ist aber nur $\frac{1}{8}$ oder $0,_{130}$ der Dichtigkeit der Erde, unter allen Planeten diejenige, welche am geringsten ist und die des Wassers noch lange nicht erreicht. Der Unterschied der Fallhöhen, welcher aus diesem Verhältnisse abgeleitet wird, ist sehr beträchtlich. Es beträgt nämlich die Fallhöhe am Aequator $14,_{0585}$, an den Polen dagegen $19,_{5883}$ Fuß. Hundert Pfunde auf der Erde würden unter dem Saturnäquator 93, an den Polen 130 Pfund wiegen. Auch bemerkt man auf dem Saturn mehrere Streifen, ähnlich denjenigen, welche die Oberfläche des Jupiter zeigt.

Das Ringsystem, welches diesen Planeten umgiebt, besteht hauptsächlich aus zwei Ringen, von denen jedoch der äußerste nach den Beobachtungen Katers, Encke's und de Vico's, wieder mehrere Theilungen enthalten soll. Nach Bessels Messungen enthält der Durchmesser des äußern Ringes 37,587 Meilen, der des innern Rings nach Hansen 25,492 Meilen.

Die Breite sämmtlicher Ringe, einschließlich der Zwischenräume ist **6047** und der Abstand vom Aequator Saturns **4594** Meilen. Die Dicke derselben hat Bessel, jedoch nur annäherungsweise auf $29\frac{3}{5}$ Meilen bestimmt. Die Ringe rotiren um den Saturn wahrscheinlich in derselben Zeit, in welcher er sich um seine Axe dreht, wie schon von Herschel behauptet, von Schröter aber bestritten worden ist; und Struve, Schwabe, Herschel, Harding und South haben gefunden, daß Saturn sich nicht genau im Centrum der Ringe befindet, diese vielmehr eine Excentricität von etwa **200** Meilen haben. Die Masse des Ringsystems ist nach Bessels Rechnungen $\frac{1}{118}$ der Saturnmasse.

Im Jahre **1850** ist durch Bond und Dawes die höchst interessante Entdeckung gemacht worden, daß der Raum zwischen dem Planeten und dem innern Ringe keineswegs, wie man bis dahin angenommen, ganz leer sei, sondern, daß innerhalb dieses Raumes sich noch ein dritter, dunkler Ring befinde, welcher etwa den dritten Theil des Zwischenraums ausfüllt. Neuere Beobachtungen von Schmidt, Schwabe und besonders Lassell, welcher auf der Insel Malta den reinen Himmel zu seinen Forschungen benutzte, haben die Wahrheit der Entdeckung außer Zweifel gesetzt; was aber diese zu einer der merkwürdigsten und räthselhaftesten macht, ist die Erscheinung, daß dieser dritte Ring völlig durchsichtig ist, daß aber nichts desto weniger seine Ränder scharf abgegrenzt sind. Dagegen wird es wieder zweifelhaft, ob der äußerste glänzende Ring mehrere Theilungen enthält, da Lassel, welcher ein **20** fußiges Spiegelteleskop von **2** Fuß Oeffnung zu seinen Beobachtungen angewendet hat, nichts davon hat wahrnehmen können.

Saturn wird von **8** Trabanten begleitet, von denen sieben zu Anfange des Jahrhunderts bekannt waren; der achte, welcher zwischen dem sechsten und dem äußersten um den Hauptplaneten kreist, ist erst vor einigen Jahren von Lassell entdeckt worden, indem er wegen seiner großen Lichtschwäche bis dahin den Forschungen durch das Fernrohr entgangen war. Auch die Umlaufszeiten und mittleren Entfernungen dieser Trabanten von

ihrem Centralkörper sind uns bekannt, am genausten kennen wir jedoch den sechsten Saturnsmond, welcher der größte unter allen ist, durch Bessel. Es beträgt nämlich die mittlere Entfernung des ersten 3,1408 Halbmesser des Saturn oder 25,600 Meilen, seine Umlaufszeit 22 Stunden 36′ 17″705 periodisch; die Entfernung des zweiten 4,319 Halbmesser oder 32,866 Meilen, die Umlaufszeit 1 Tag 8 Stunden 53′ 2″728; die Entfernung des dritten 4,9926 Halbmesser oder 40,700 Meilen, die Umlaufszeit 1 Tag 21 Stunden 18′ 32″9606: die Entfernung des vierten 6,0399 Halbmesser oder 52,164 Meilen, die Umlaufszeit 2 Tage 17 Stunden 44′ 51″; die Entfernung des fünften 8,932 Halbmesser oder 71,410 Meilen, die Umlaufszeit 4 Tage 12 Stunden 25′ 11″; die Entfernung des sechsten 20,7060 Halbmesser oder 168,800 Meilen, die Umlaufszeit 15 Tage 22 Stunden 41′ 25″1; die Entfernung des siebenten 28,00 Halbmesser oder 224,000 Meilen, die Umlaufszeit 22 Tage 12 Stunden, es können jedoch diese Bestimmungen in Ansehung des siebenten Trabanten noch nicht als zuverlässig angesehen werden; die Entfernung des achten 64,359 Halbmesser oder 524,686 Meilen, die Umlaufszeit 79 Tage 7 Stunden 54′. Dagegen ist uns über die Durchmesser, Massen und Dichtigkeiten dieser, jedenfalls sehr kleinen Körper, welche nach der Entfernung vom Hauptkörper aus die Namen: Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion und Japetus führen, fast gar nichts bekannt. Sie bewegen sich ebenfalls, wie die Monde des Jupiter, in der erweiterten Aequatorebene des Planeten, haben aber eine größere Neigung gegen die Bahn desselben, daher auch die gegenseitigen Verfinsterungen in dem Saturnsysteme nicht so häufig Statt finden, wie in dem Systeme des Jupiter. Es kann nicht bezweifelt werden, daß durch fortgesetzte genaue Beobachtungen unsere Kenntniß über dieses merkwürdige System noch sehr bereichert werden wird.

§. 23.
Uranus.

Von den beiden entferntesten Planeten wissen wir sehr wenig. Uranus wird von mehrern Monden begleitet, deren Zahl Herschel der ältere auf sechs bestimmt hat. Indeß haben die späteren Astronomen niemals alle diese Monde wieder auffinden können, namentlich weichen die Beobachtungen Lamonts zum Theil von den Herschelschen ab, und die Distanzen dieser Monde, mit Ausnahme des zweiten und vierten, welche als gewiß vorhanden anzunehmen sind, und deren Entfernung und Umlaufszeit auch haben genau ermittelt werden können, beruhen nur auf Schätzungen Herschels, indem er dabei die Keplerschen Gesetze zum Grunde gelegt hat. Außer diesen zwei sicher bekannten Monden hat in der neusten Zeit Lassell noch zwei andere gesehen, deren Bahnen jedoch nicht ganz den von Herschel für die innern Monde gegebenen entsprechen. Auch ist es wahrscheinlich, daß der erste und dritte Mond von Lassell und O. Struve wieder gesehen worden ist. Von dem fünften dagegen ist jede Spur verloren. Die beiden von Lassell aufgefundenen dürfen mit Wahrscheinlichkeit als siebenter und achter Trabant bezeichnet werden. J. Herschel hat ihnen die Namen Umbriel und Ariel, den beiden hellen, zuerst entdeckten Uranusmonden die Namen Oberon und Titania beigelegt.

Der Durchmesser des Uranus beträgt 7466 Meilen, und es übertrifft derselbe an körperlichem Inhalte die Erde 82 mal. Die Dauer seiner Rotationszeit ist uns unbekannt, doch läßt die bedeutende Abplattung des Planeten an den Polen auf einen ziemlich schnellen Axenumschwung schließen. Merkwürdig ist es, daß die Lage der beiden bekanntesten Uranusmonde ziemlich senkrecht auf der Uranusbahn steht, woraus man hat folgern wollen, daß die Rotationsaxe des Uranus in die Ebene seiner Bahn falle, und daher 90° betrage. Es beruht jedoch diese Folgerung nur auf einer Analogie mit den Systemen des Ju-

piter und des Saturn, und kann daher, sowie Alles, was über die Abwechselung der Jahreszeiten auf dem Uranus daraus abgeleitet worden ist, keineswegs als Thatsache gelten, zumal, wenn man erwägt, daß die Sonne für den Uranus kaum die Bedeutung haben kann, wie für die Sonnennahen Planeten, da er von der Sonne 368 mal schwächer beleuchtet wird, als die Erde.

§. 24.

Neptun.

Vom Neptun endlich haben wir zu erwähnen, daß seine Masse $\frac{1}{14506}$ der Sonnenmasse, oder 24 Erdmassen beträgt, und daß seine Excentricität sehr gering ist. Von Lassell und Bond sind zwei Trabanten entdeckt worden, von welchen Aug. Struve die Bahn des ersten berechnet hat. Auch will Lassell einen Ring, ähnlich dem Saturnring, um den Neptun bemerkt haben, der jedoch von andern Beobachtern nicht wahrgenommen worden ist. Es scheint nicht, als ob sich die Wahrheit dieser Erscheinung bestätiget.

Es ist keineswegs anzunehmen, daß Neptun der entfernteste Planet unseres Sonnensystems sei. Gewiß kreisen, jenseits der Region desselben noch mehrere Planeten um den Centralkörper. Aber es ist nicht wahrscheinlich, daß in den nächsten Jahren der folgende Planet jenseits des Neptun werde aufgefunden werden können, aber sicherlich wird die Zeit kommen, wo, wegen der Störungen, welche er auf den letztern Planeten ausübt, sein Ort am Himmel errechnet werden wird, wenn auch das körperliche Auge vielleicht nicht mehr im Stande sein dürfte, ihn, seiner Entfernung und muthmaßlichen Lichtschwäche wegen, zu erspähen. O. Struve in Pulkowa hegt allerdings die Hoffnung, daß eine Entdeckung des neuen Planeten noch eher möglich sei, und zwar durch die Erkennung der Scheibe in mächtigen Fernröhren, sowie durch genaue Karten. Uranus ist einem Fixstern sechster Größe gleich, Neptun erscheint als ein Stern der sieben-

ten bis achten Größe. Sehr möglich, daß der nächste Planet unter den Sternen neunter oder neunter bis zehnter Größe zu suchen ist. Sehr möglich, daß er als solcher von den Bearbeitern der Berliner Sternkarten schon gesehen und als Fixstern eingetragen ist. In diesem Falle wird er bald erkannt werden. Möglich aber auch, daß er jenseits der Grenzen der jetzigen Kartenarbeit weilt. In diesem Falle wird seine Entdeckung erst möglich, wenn er durch seine Bewegung in die Zone der Sternkarten eingetreten sein wird.

§. 25.

Der Erdmond.

Auch dem Nachbar und treuen Begleiter der Erde, unserm lieben Monde müssen wir einige Aufmerksamkeit schenken. Zwar wird man nicht erwarten, daß es in unserer Absicht liege, eine vollständige Mondtopographie zu liefern: giebt es doch der Beschreibungen dieses Weltkörpers eine große Menge, freilich auch viele darunter, welche manches Unwahre und Unbewiesene neben dem Wahren und Bewiesenen enthalten; aber dasjenige, was das neunzehnte Jahrhundert zur bessern Kenntniß dieses Weltkörpers geleistet hat, können wir nicht mit Stillschweigen übergehen. Hatte sich Schröter schon durch seine „selenotopographischen Fragmente" gewiß sehr verdient gemacht, so ist diese Arbeit dennoch durch spätere, vortreffliche Leistungen ganz in den Hintergrund gestellt worden. Wilhelm Gotthelf Lohrmann in Dresden hatte zuerst das Verdienst, die Mondfläche richtig darzustellen; leider! sind seine Arbeiten unvollendet geblieben, wir besitzen von ihm nur vier Blätter, welche 1824 erschienen sind und etwa den neunten Theil der uns sichtbaren Mondoberfläche enthalten. Dasjenige aber, was wir besitzen, zeigt von dem großen Werthe, den das Werk gehabt haben würde, wenn es vollendet worden wäre. Auch eine von ihm im Jahre 1838 erschienene Generalkarte des Mondes hat einen

großen Werth, allein, sein im Jahre 1840 erfolgter Tod beraubte die Welt der Früchte seines fernern Fleißes. Die Astronomen Mädler und Beer aber hatten es inzwischen unternommen, eine vollständige Mondkarte nach Lohrmanns Plane zu entwerfen, welche im Jahre 1836 in vier Blättern erschien, und welcher sich eine Beschreibung, „der Mond nach seinen kosmischen und individuellen Verhältnissen, oder allgemein vergleichende Selenographie," Berlin, 1837, anschloß, auf die wir unsere Leser, welche sich für die Beschaffenheit des Mondes besonders interessiren, mit der Bemerkung verweisen, daß von der Karte sowohl, als dem Werke auch ein kleinerer Auszug erschienen ist. Wir kennen jetzt den Mond, so spricht sich selbst Bessel über das Mädler-Beersche Werk aus, mit einer Vollständigkeit, welche noch Schröter, der sich so viel darum bemüht hat, ein frommer Wunsch bleiben zu müssen schien. Indem wir seinen Umlauf, seine Entfernung von der Erde, seine Größe, die Ursachen der Verfinsterungen und mehreres Andere als bekannt vorauszusetzen haben, beschränken wir uns auf das Folgende, als das unzweifelhafte Ergebniß neuer Forschungen und Beobachtungen. Die Masse des Mondes ist nach den Berechnungen von Lindenau's $\frac{1}{87,74}$ nach den neusten Ermittelungen von Peters und Schidloffsky $\frac{1}{81}$ der Masse der Erde, welche den Mond an körperlichem Inhalt 49,6 mal übertrifft. Hieraus ergiebt sich die mittlere Dichte des Mondes als die $3\frac{1}{5}$ fache unsers Wassers, welches wieder, nach Baily, den 5,68 Theil der mittleren Erddichte enthält. Die Schwere auf der Mondoberfläche läßt sich hiernach leicht berechnen; sie beträgt den sechsten Theil der Erdschwere; der Fall der Körper ist daher in der ersten Sekunde auf dem Monde nur 2,52 Fuß und 100 Pfunde auf der Erde würden auf dem Monde nicht mehr als 18 Pfund wiegen, das Sekundenpendel braucht nur eine Länge von 6 Zollen zu haben.

Der Mond hat keine Atmosphäre, also keine Luft, kein Wasser und kein Feuer. Zwar wird das Vorhandensein einer Atmosphäre noch heut zu Tage von Vielen behauptet, allein, die dieser Meinung

entgegenstehenden Gründe sind zu überwiegend, als daß nicht diese Ansicht als völlig aus dem Felde geschlagen zu betrachten wäre. Bessel hat nämlich alle Möglichkeiten erwogen, welche für eine Atmosphäre des Mondes angeführt werden können und durch die schärfste Rechnung gefunden, daß die Dichte der Mondluft da, wo sie die Oberfläche des Mondes berühren würde, weniger als den **1100**. Theil der Dichte unserer Luft betragen müßte, welche geringe Dichte einen Barometerstand von nicht $\frac{1}{3}$ Linie geben würde, den wir durch unsere besten Luftpumpen kaum hervorbringen können. Wir nehmen auf dem Monde eine Menge Unebenheiten, Berge, Thäler, Krater, Rillen und dergl. wahr, und da wir über den uns zugewendeten Theil der Mondoberfläche einen gleichzeitigen Ueberblick haben, so ist es uns möglich, den allgemeinen Zug der Gebirge, die Uebersicht über das Charakteristische ihrer Formen, über ihr Verhältniß zum ebenen Lande, über die Verschiedenheit der Farbe der einzelnen Theile der Oberfläche zu verfolgen, und zwar noch besser selbst, als auf unserer Erde, wo uns ein solcher Ueberblick nicht gestattet ist. Auf Einzelheiten aber, wenn sie namentlich unter einer bestimmten, der Stärke unserer Fernröhre nicht entsprechenden Größe zurückbleiben, müssen wir verzichten und das, was Gruithuisen und Andere über Werke der Kunst auf dem Monde beobachtet haben wollen, als unstatthaft zurückweisen. Die Höhe der Mondberge ist durch die Messung der Länge ihres Schattens bestimmt worden. Schröter hat schon sehr viele derselben gemessen, die Zahl der also gemessenen Höhen ist aber von Mädler und Beer noch um mehr als **1000** vermehrt worden. Nur darf man diese Messungen nicht genau mit den Messungen unserer Berge vergleichen, deren Höhe immer von der Meeresfläche an gerechnet wird. Auf dem Monde giebt es keine Meeresfläche, und es sind daher die dortigen Berghöhen nichts anders, als Höhenunterschiede von der Höhe des Punktes an gerechnet, auf welchen das Ende des Schattens fällt. Der größte Höhenunterschied, welchen Mädler und Beer auf diese Weise

gefunden haben, erreicht noch nicht völlig die Höhe unsers Dhawalaghiri. Die Unebenheiten der Mondoberfläche aber sind, vergleichungsweise mit seiner eignen Größe, weit auffallender, als die Unebenheiten der Erde, da der Durchmesser des Mondes nicht viel größer ist, als der vierte Theil des Erddurchmessers, während die Berge des Mondes die Höhen der Berge unserer Erde erreichen und es dort bei Weitem mehr hohe Berge giebt, als bei uns. Wir halten uns nicht bei der Beschreibung der Krater, der Ringgebirge und Rillen auf, müssen vielmehr auf das ausführliche Werk Mädlers und Beers verweisen; dagegen haben wir darauf aufmerksam zu machen, daß die großen Längenthäler unserer Gebirge, welche durch Spülung entstanden sind, und welche ursprünglich die Massen enthielten, deren Trümmer wir jetzt als größere Bruchstücke oder als Sand über große Flächen der Erde ausgebreitet finden, auf dem Monde nicht vorhanden sind. Bessel bemerkt hierzu: „das Gebirge des Mondes ist im Allgemeinen rauh und steil, in weit größerem Grade, als wir es auf der Erde sehen. Denn, man kann nicht zweifeln, daß so schroffe Felsenwände, als der Mond darbietet, bei den ewigen Einflüssen des Wassers der Erde und der Luft, welche nie aufhören, auflösende Kräfte zu äußern, längst zusammengestürzt sein und die Ebenen mit Trümmern und mit Sand erfüllt haben würden. Es ist schwer oder unmöglich, den ursprünglichen Zustand der Gebirge der Erde aus ihrem jetzigen Zustande zu errathen. Dagegen zeigt sich der Mond immer neu und frisch." Wir aber sagen: ewig starr und ohne Leben, und wollen uns der schönen lebendigen, wenn auch dem ewigen Wechsel unterworfenen Erde freuen.

Schröter will Veränderungen auf dem Monde beobachtet haben. Mit Recht aber ist die Zuverlässigkeit dieser Beobachtungen bestritten worden, da die früheren Beschreibungen und Darstellungen der Mondoberfläche von einer solchen Beschaffenheit sind, daß es zuweilen unmöglich ist, diejenigen Gegenstände auszumitteln, welche gemeint sind. Selbst die Zeichnungen

Schröters geben nur das, was sich zu gewissen Zeiten unmittelbar darstellte, also die aufgenommenen Gegenstände im ersten oder letzten Viertel oder im Vollmonde, und können daher zu Vergleichungen mit der Mädler-Beerschen Karte, welche die Oberfläche des Mondes so darstellt, wie sie dem Zeugnisse vielfältiger Schattenbeobachtungen gemäß sich wirklich verhält, gar nicht einmal benutzt werden.

Unter den sogenannten Mondungleichheiten ist diejenige bekannt, welche den Namen der Libration führt. Sie rührt von den verschiedenen Stellungen der Erde und des Mondes her; indeß hat man die Frage erhoben, ob nicht auch eine wirkliche physische Schwankung des Mondes, außer jener scheinbaren, Statt finde, und Arago sowie Bouvard haben hierüber die sorgfältigsten Beobachtungen und Rechnungen angestellt. Hieraus hat sich ergeben, daß sich die scheinbaren Schwankungen des Mondes mit einer gleichförmigen Drehung desselben um seine Axe, welche nahe senkrecht auf der Ebene der Erdbahn steht, vollkommen vereinigen lassen, also alleinige Folgen der Ungleichförmigkeit der Umlaufsbewegung sind. Mädler dagegen hält die Sache zur Zeit für keineswegs entschieden und erwartet von der beobachtenden Praxis, daß die physische Libration noch entdeckt werde.

§. 26.

Die Kometen.

Indem wir das Gebiet der Planeten und Monde in unserer Sonnenwelt verlassen, erübriget noch, den räthselhafteren Körpern des Systems die ihnen gebührende Rücksicht zu widmen, vor allen den Kometen. Daß diese Körper die Sonne nach allen Richtungen hin umkreisen, ist bekannt, gänzlich unbekannt aber ihre Anzahl, die sich eben so gut auf Tausende, wie auf Zehn- und Hunderttausende belaufen kann, — da keine Schätzung eine auch nur annähernde Zuverlässigkeit gewährt. Jedes Jahr bringt uns mehrere neu entdeckte, wenn auch nur

teleskopische Kometen, und unstreitig gebührt den fleißigen Himmelsforschern, die sich hierinnen ein großes Verdienst erworben haben, Hind, Brorsen, d'Arrest, Faye, Galle, Rümker, Peters, Pons, Klinkerfues und Andern, das anerkennendste Lob. Auch der im hohen Alter verstorbenen Miß Karoline Herschel müssen wir, als einer fleißigen Entdeckerin mehrerer Kometen ein ehrendes Andenken weihen. Indeß halten wir dasjenige, was im neunzehnten Jahrhunderte zur Bestimmung ihrer Bahnen und zur Ermittelung ihrer physischen Beschaffenheit geschehen ist, für ungleich wichtiger. Zwar erreicht die Zahl der bekannten und berechneten Kometen noch nicht **200**, und bei dem größten Theile muß erst die Zukunft über die Schärfe der Rechnung entscheiden; allein schon das, was wir mit Sicherheit von ihnen wissen, ist geeignet, unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade zu fesseln. Glücklicherweise hat das neunzehnte Jahrhundert mehrmals die günstigste Gelegenheit geboten, die Himmelskunde auch auf diesem Gebiete zu bereichern, und glücklicherweise hat es nicht an Männern gefehlt, welche mit allem Aufwande von Kraft, Scharfsinn, Kunst in der Beobachtung und wissenschaftlichem Streben diese günstige Gelegenheit zu benutzen verstanden haben. Wir dürfen nur an die Namen Bessel, Olbers, Encke, Struve erinnern, denen wir die Namen Pontecoulant, Rosenberger, Lehmann, Biela, Mädler, Nicolai, v. Lindenau, Mauvais, Burkhardt anreihen.

Durch ihre Größe und ihren Glanz haben zwar in diesem Jahrhunderte nur drei Kometen die besondere Aufmerksamkeit der Welt auf sich gezogen: die Kometen von **1807**, **1811** und **1843**; für die Wissenschaft aber sind hauptsächlich der Encke'sche und der im Jahre **1835** wieder erschienene Halley'sche Komet wichtig geworden.

Was den Encke'schen Kometen anlangt, so ist er in dreifacher Beziehung merkwürdig geworden: einmal, wegen seiner kurzen Umlaufszeit um die Sonne, der kleinsten unter den Ko-

meten, die wir kennen, denn sie beträgt nur **1208** Tage; dann, weil er das Mittel an die Hand gegeben hat, die Masse des Merkur, welchem er besonders im Jahre **1848** sehr nahe gekommen ist, zu bestimmen und endlich, weil er die höchst auffallende Erscheinung zeigt, daß er bei jedem Umlaufe, verglichen mit dem vorhergehenden, *um einige Stunden zu früh* in die Sonnennähe gelangt. Dies hat auf die Vorstellung eines *Widerstandes des Weltäthers* geführt. Die Kometen sind nämlich, wenn schon von beträchtlicher Größe, doch Körper von der äußersten Feinheit, Nebelmassen vergleichbar. Der Widerstand des Weltäthers, welcher bei den compakteren Massen der Planeten unmerklich bleibt, kann allerdings auf die losen, wenn auch umfangreichen Massen der Kometen einen solchen Einfluß äußern. Zwar vermindert der Widerstand zunächst die Geschwindigkeit, der Komet wird sich daher nicht so weit von der Sonne entfernen, als ohne jenen Widerstand der Fall gewesen wäre; aber hierinnen eben liegt der Grund, daß die große Axe der Bahn, und mithin auch die Umlaufszeit kleiner wird, folglich wirkt der Widerstand zuletzt beschleunigend, d. h. den Umlauf abkürzend. *Encke* selbst hat diese Ansicht ausgesprochen, und man hat sie auch ziemlich allgemein angenommen. *Bessel* dagegen machte darauf aufmerksam, daß die Ausströmungen, welche von dem Kometenkörper ausgehen, einen rückwirkenden Druck auf den Körper ausüben, der beschleunigend oder verzögernd wirken würde, je nachdem er im Sinne des Kometen oder im entgegengesetzten erfolgte. Ist die Encke'sche Ansicht die richtige, so würde der Komet der Sonne spiralförmig, wenn auch sehr langsam, sich nähern und sich zuletzt in sie stürzen. Indessen müssen wir bekennen, daß uns das widerstrebende Mittel zu wenig bekannt ist, um einer solchen Befürchtung Raum zu geben, besonders, da nach den zeitherigen Wahrnehmungen am Encke'schen Kometen die Wirkung des Aetherwiderstandes durch andere entgegenwirkende Störungen so compensirt worden ist, daß bis jetzt eine wirkliche Verkleinerung seiner großen Axe nicht Statt ge-

funden hat. Mag aber auch die Ursache der erwähnten auffallenden Erscheinung nicht in dem Widerstande des Weltäthers zu suchen sein, als worüber uns die Zukunft bessere Aufklärung verschaffen wird: ein allgemeiner Weltäther ist für uns eine unabweisbare Forderung, denn schon das Licht führt uns zu diesem allgemeinsten Stoffe des Weltalls, der die Räume zwischen den Weltkörpern erfüllt und diese selbst durchdringt, indem er ebenso die Räume zwischen den Körperatomen erfüllt, wie die zwischen den Weltkörpern. An dem Biela'schen Kometen hat man den Widerstand eines Aethers nicht wahrgenommen, desto gespannter war man auf die Wiederkehr des Halley'schen Kometen im Jahre 1835, der bei der viel längeren Umlaufszeit von 76 Jahren geeignet gewesen wäre, uns den gewünschten Aufschluß zu bringen. Allein, der Komet kam nicht früher, sondern vier Tage später, als die Rechnung gezeigt hatte, in seine Sonnennähe. Indessen ist auch dieser Umstand nicht zureichend, um darauf ein Urtheil über den Widerstand des Aethers im Weltenraume zu gründen, denn es sind mehrere Ursachen vorhanden, welche den Unterschied aufheben, oder sogar auf die entgegengesetzte Seite bringen können, und wir dürfen namentlich nur daran erinnern, daß zur Zeit der Wiederkehr des Halley'schen Kometen der Planet Neptun noch nicht entdeckt war, folglich dessen störender Einfluß auch nicht in Rechnung gebracht werden konnte. Es mag jedoch erwähnt werden, daß von Westphalen eine sehr umfassende Berechnung der Erscheinung dieses Kometen geliefert und die Frage, ob neben der Gravitation noch andere Kräfte einen Einfluß auf die Bahn ausgeübt haben, verneinend beantwortet worden ist.

Hat uns nun zwar der Halley'sche Komet über diesen Umstand die gewünschte Aufklärung nicht verschafft, so haben wir ihm doch über das Wesen des Kometenstoffs, die Ausströmungen und die Schweifentwickelung sehr schöne Aufschlüsse zu verdanken, und abermals ist es Bessel, dessen unermüdlichen Bestrebungen es gelungen ist, auch in diese bisher noch so dunkle und unsern Vorfahren noch ganz unverständliche Weltkörper-

region Licht zu verbreiten. Wir müssen aber von den Ergebnissen seiner Beobachtungen wenigstens das Wichtigste mittheilen, da besonders die von ihm entwickelten Ansichten als eine Frucht der Forschungen unsers Jahrhunderts betrachtet werden müssen. Bekanntlich ist bei den Kometen von einem eigentlichen, planetenartigen Kerne, welcher einen festen, undurchsichtigen Körper vorstellen könnte, nicht die Rede; es ist vielmehr nur eine nebelfleckartige Erscheinung mit bestimmten Umrissen nach Außen und meistens mit beträchtlicher Zunahme des Glanzes nach Innen. Diese kernartige Verdichtung nimmt mit der Annäherung des Kometen zur Sonne mehr und mehr zu; ebenso steht mit der Annäherung zur Sonne die, dieser zugekehrte fächerartige Ausströmung und die eigentliche von ihr abgekehrte Schweifentwickelung im entsprechenden Verhältnisse. An dem Halley'schen Kometen ging nun die Ausströmung, der Sonne fächerartig zugekehrt, vom Kerne aus, nicht vom Nebel, war etwa 20 mal größer im Durchmesser, als der Kern und die Nebelhülle erstreckte sich weit über die Ausströmnng hinaus. Sie blieb sich aber weder an Gestalt, noch an Größe gleich und machte periodische Bewegungen um die Richtung zur Sonne hin, pendelartige Schwingungen von 55 Stunden Dauer und von 60° Weite. Diese Schwingungen des Kometenkerns, vergleichbar denen einer Magnetnadel, glaubt Bessel durch eine auf die Sonne sich beziehende **Polarkraft** deuten zu müssen, die sich in dem Maaße entwickelt, als der Komet sich der Sonne nähert, deren Wesen uns zwar noch unbekannt ist, die aber die Form mit den irdischen Polarkräften, Electricität und Magnetismus theilt, welche Form in einem Gegensatze von Anziehung und Abstoßung besteht. Auf eine Polarität führen nach Bessel auch die Erscheinungen der Schweifentwickelung bei diesem und andern Kometen, so, daß man sie als eine allgemeine Erscheinung der Kometennatur betrachten darf.

Die **Kometenschweife** sind Verlängerungen der Nebelhülle nach einer Seite hin, meistens nach der von der Sonne

abgewendeten, verschieden gestaltet, manchmal doppelt, ja mehrfach dergestalt, daß zwei Zweige entweder einen spitzen Winkel bilden, oder auch den Kern in einem Bogen umgeben; höchst selten ist ein stumpfer Winkel zweier Schweifzweige, in welchem Falle einer der Sonne zugekehrt ist, wie bei dem Kometen von 1824. Die Länge der Schweife ist zuweilen sehr groß, bis zu 60 und 90°, in Wirklichkeit also viele Millionen Meilen betragend; auch mag die Erde schon manchmal mitten in solchen Schweifen gestanden haben, was man namentlich bei den Kometen von 1819 und 1823 vermuthet hat. Man kann nicht wohl umhin, an einen innern Zusammenhang mit dem oben erwähnten, der Sonne zugekehrten Ausströmung zu denken, ja es scheint Licht über die räthselhaft mannigfaltigen Erscheinungen der Schweife sich zu verbreiten, wenn man noch den folgenden Hergang erwägt, den Bessel an dem Halley'schen Kometen beobachtet hat. Die Ausströmung verbreitete sich nämlich zuletzt über einen immer größern Theil der Kernfläche und die Fächergestalt ging sofort in die eines zu beiden Seiten des Kerns von der Sonne abwärts herabwallenden Federbusches über. Die Schweifgestaltungen gehen hiernach aus dem Principe einer sich auf die Sonne beziehenden Polarkraft hervor, welche ohne Zweifel einerlei mit derjenigen ist, welche die Schwingungen des Kerns hervorruft, und wornach die den Kometenkern verlassenden Theilchen nach entgegengesetzten Richtungen von dem Kometenkerne sich entfernen. Eben so wenig aber, als wir noch das Wesen dieser Polarkraft kennen, eben so wenig ist uns über die eigentliche Natur des Kometenstoffs etwas bekannt, wenigstens müssen wir uns hüten, die Kometen mit irdischen Erscheinungen in nähere Vergleichung bringen zu wollen. Denn, nicht nur die Nebelhüllen und Schweife, sondern auch die Kerne sind durchscheinend und brechen das Licht nicht. Wenn aber dem Kometen keine strahlenbrechende Kraft beigelegt werden kann, so darf er auch wohl nicht als eine gasartige Flüssigkeit angesehen werden, sondern er erscheint als eine Anhäufung getrenn-

ter Theile; wenigstens kennen wir kein Gas, welches keine Wirkung auf das Licht äußerte. Indeß ist der Kometennebel nicht vollständig durchsichtig, wie schon Olbers an dem Kometen von 1811 wahrgenommen hat, und Arago hat an dem Halley'schen Kometen durch die Analyse seines Lichts gefunden, daß er polarisirtes Licht enthalten hat, welches er nur enthalten konnte, wenn er fremdes Licht zurückzuwerfen fähig war. Diese Fähigkeit ist aber ein Beweis für die unvollkommene Durchsichtigkeit, denn sie zeigt, daß das Licht nicht ungehindert durch den Körper hindurchgeht.

Aus den Beobachtungen Arago's geht hervor, daß der Komet mit zurückgeworfenem Sonnenlichte geleuchtet habe. Dafür spricht auch die Zunahme der Helligkeit der Kometen mit der Annäherung zur Sonne, indeß will doch auch Bessel die Bemerkung gemacht haben, daß der Halley'sche Komet nicht blos polarisirtes, sondern auch eignes Licht gezeigt habe.

Die sehr geringe Dichte des Kometenstoffs, der Mangel an Strahlenbrechung und die außerordentiche Flüchtigkeit, vermöge der die Kometen ungeheure Räume mit verflüchtigter Materie füllen, sowie die äußerst lockere Verbindung ihrer Bestandtheile lassen uns in den Kometen Weltkörper erkennen, welche aus angesammelten, sehr lockeren Stofftheilchen bestehen, welchen nur wenig an der zur Verflüchtigung erforderlichen Wärme fehlt. So lange nun die Entfernung so beträchtlich ist, daß die Sonne auf die verschiedenen Theile des Kometenkörpers noch nicht verschieden einzuwirken vermag, sind dieselben durchaus in gleichmäßiger Verflüchtigung begriffen und sie erscheinen daher mit rundlichen Nebenhüllen. Bei größerer Annäherung zur Sonne ist deren Wirkung auf die verschiedenen Theile auch verschieden und nun offenbart sich die Wirkung der Polarkraft nach verschiedenen Richtungen. Von den bereits flüchtig gewordenen Theilchen nimmt Bessel an, daß sie der Sonne feindlich polarisirt sind, während der Kern selbst entweder an sich schon der Sonne freundlich polarisirt ist,

oder es erst auch bei gehöriger Annäherung wird. Ist der Nebel feindlich zur Sonne, so wird er bei größerer Annäherung zu einem Schweife sich verlängern, ist der Kern sonnenfreundlich, so muß die andere Ausströmung der Sonne zuerst sich zukehren. Daß aber die ausgeströmten Theilchen dennoch von der Sonne zurückgestoßen werden, wie die Beobachtungen außer Zweifel setzen, erklärt Bessel dadurch, daß der Raum, in welchem die Ausströmung Statt findet, schon mit der Sonne feindlich polarisirter Materie gefüllt ist, wodurch die entgegengesetzten Polaritäten sich ausgleichen und die ausströmenden Theilchen desto mehr von ihrer Eigenschaft verlieren, und desto mehr die entgegengesetzte annehmen, je weiter sie sich von dem Kerne des Kometen entfernen. In einer gewissen Entfernung von dem Kometen findet sich dann nur der Sonne feindlich polarisirte Materie, welche also die Abstoßungskraft erfährt, die die Beobachtungen gezeigt haben. Uebrigens ist die Stärke der wirkenden Polarkraft von der Entfernung des Kometen von der Sonne abhängig; doch nimmt Bessel nicht an, daß die vorzugsweise der Sonne zuströmende Materie genau dieselben Eigenschaften besitze, welche die von der Oberfläche des Kerns im Allgemeinen ausströmende besitzt, denn es haben sich specifische Unterschiede dieser Art an den Schweifen einiger Kometen gezeigt, am auffallendsten an dem Kometen von 1824. Der Schweif desselben bestand aus zwei Theilen, deren einer der Sonne zu-, der andere abgewendet war. Diese Ausnahme von der allgemeinen Regel wird, der dargelegten Ansicht zu Folge, möglich, wenn man annimmt, daß die Polarisirung des Kometen und die Ausströmung zu der Sonne sich eingefunden haben, während der den Kern umgebende, feindlich zur Sonne polarisirte Nebel noch nicht oder noch nicht in hinreichender Menge vorhanden war. In diesem Falle konnte die der Sonne freundliche Polarisirung nicht neutralisirt werden und die dieselbe besitzende Materie konnte eben so ungehindert zu der Sonne gehen, als die entgegengesetzte von ihr ab.

Wir haben bei diesen streng wissenschaftlichen Forschungen und deren Ergebnissen keine Veranlassung, auf das Gebiet von unhaltbaren Hypothesen über die Entstehung und den Zweck dieser Weltkörper einzugehen, bleiben vielmehr bei der Thatsache stehen, daß die Massen derselben gegen die Planetenmassen verschwindend klein zu nennen sind, und daher die Furcht vor einem Zusammenstoße der Erde mit einem der vielen Kometen des Sonnensystems, abgesehen von einer fast an die Unmöglichkeit grenzenden Unwahrscheinlichkeit eines solchen Zusammentreffens, als eine völlig nichtige bezeichnet werden muß. Doch gerade dieser Umstand giebt uns Gelegenheit, von dem Biela'schen Kometen zu sprechen. Denn der absteigende Knoten dieses Kometen liegt allerdings nicht weit von der Peripherie der Erdbahn, und wenn die Erde gleichzeitig mit dem Kometen in demselben Punkte oder in der unmittelbaren Nähe desselben zu stehen käme, so könnten beide Körper bei vorausgesetzter, gegenseitiger, hinreichend starker Anziehung, zusammentreffen. Und in der That hat dieser Umstand manche Gemüther in Furcht gesetzt, zumal, da am 2. Oktober 1832 in Folge eingetretener Aenderungen und Störungen der Bahn des Kometen dieser nur noch etwa 4000 Meilen von der Erdbahn entfernt blieb. Die Erde selbst indeß hatte zu derselben Zeit von jenem Punkte einen Abstand von mehr als 13 Millionen Meilen. Von der Zukunft ist noch weniger zu fürchten, da die Lage des Knotens der Kometenbahn so starken Veränderungen unterworfen ist, daß auch jene Nähe nicht einmal mehr in Bezug auf die Erdbahn Statt finden wird. Auch ein von Galle im Jahre 1839 entdeckter Komet kann der Bahn unserer Erde möglicherweise sehr nahe kommen, ist aber ebenso gefahrlos, als der Biela'sche. Dieser, übrigens nur als ein keiner, runder, matt erleuchteter Nebel, ohne Schweif erscheinende Komet, welcher eine Umlaufszeit um die Sonne von 6¾ Jahren hat, zeigte bei seinen letzten Erscheinungen 1846 und 1852 das auffallende noch nicht erklärte

Phänomen, daß er sich in zwei gesonderte Kometen von gleichem Ansehen, jedoch von ungleicher Lichtstärke getheilt hat.

Es ist unmöglich, in diesem Ueberblicke alle Kometen, welche nach ihren Entdeckern besondere Namen führen, oder deren Bahnen berechnet sind, besonders anzuführen, da sich ihre Anzahl zu bedeutend vermehrt hat. Das vortreffliche, im Eingange dieser Abhandlung erwähnte Werk von Olbers hat der Kometentheorie hierbei die wesentlichsten Dienste geleistet, doch mögen noch einige der bekannteren Kometen eine Erwähnung finden. Der große Komet vom Jahre **1680**, der größte und glänzendste, welcher jemals das Firmament geziert, die damalige Welt aber in Furcht und Schrecken gesetzt hat, ist derjenige, welchem Whiston eine Umlaufsdauer von **575** Jahren zugeschrieben und die Schuld beigemessen hat, die große Sündfluth erregt zu haben. Encke und v. Lindenau haben seine Bahn einer sorgfältigen Berechnung unterworfen und eine Umlaufsdauer von **8813** Jahren daraus abgeleitet. Der große Komet des Jahres **1811** hat nach Argelander eine Umlaufszeit von **3065** Jahren. Es kann indeß nicht unbemerkt bleiben, daß bei diesen beträchtlichen Größen auch eine denselben entsprechende Unsicherheit statuirt werden muß. Dagegen ist die Wiederkehr des Kometen vom Jahre **1815**, welcher den Namen Olbers führt, mit einem höhern Grade von Zuverlässigkeit ermittelt worden. Dieser von Olbers entdeckte und von Gauß ebenfalls beobachtete Komet, ist von Nicolai, Gauß, Nicollet und Bessel, und zwar von dem letztern am sorgfältigsten berechnet worden. Er hat eine Umlaufszeit von etwas mehr, als **74** Jahren und wird den **9.** Februar **1887** in seine Sonnennähe zurückkehren. Dennoch läßt Bessel eine Unsicherheit von **101** Tagen, wiewohl als die äußerste Grenze der Möglichkeit, zu. Ebenso kann in die Zahl der sicher berechneten Kometen derjenige aufgenommen werden, welcher von Faye im Jahre **1843**, — nicht zu verwechseln mit dem großen Kometen dieses Jahres — entdeckt und von Leverrier berechnet worden ist, und welcher eine Umlaufs-

zeit von 7 bis 8 Jahren hat. Seine Wiederkehr zur Sonne ist der Rechnung gemäß zu Ende des Jahres 1850 und Anfang des Jahres 1851 erfolgt. Wenn die Ansicht Hinds und Bomme's, daß der Komet von 1556 mit dem von 1264 identisch sei, richtig ist, so haben wir in den nächsten Jahren, etwa von 1856 bis 1860 eine der glänzendsten Kometen-Erscheinungen zu erwarten, da der Komet bei seiner Erscheinung im Jahre 1264 einen Lichtschweif von mehr als 100° gezeigt hat, welcher, wenn der Kopf des Kometen bereits im Zenith stand, noch nicht völlig aufgegangen war.

Leser, welche dieser Gegenstand besonders interessirt, verweisen wir auf die ausgezeichnete „Populäre Astronomie von Mädler" vierte Auflage, Berlin 1849, welche eine übersichtliche Tafel der berechneten Kometenbahnen enthält, sowie auf G. A. Jahns Verzeichniß aller bis zum Jahre 1847 berechneten Kometenbahnen und Hinds Kometen-Monographie, übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen versehen von Mädler, 1853.

§. 27.

Das Thierkreislicht und die Sternschnuppen.

Eine Erscheinung, welche die älteren Astronomen gar nicht beachtet haben, die aber nicht weniger, wie die Planeten mit ihren Monden und die Kometen, zu unserm Sonnensystem gehört, ist das Thierkreis- oder Zodiakallicht, welches wir aber zugleich mit den Sternschnuppen und Feuerkugeln, sowie den Meteorsteinen in Verbindung bringen müssen. Das Thierkreislicht ist eine Lichterscheinung, welche sich in Gestalt eines pyramidalisch vom Horizonte aufsteigenden Streifens, in unsern Gegenden nur im Frühling nach der Abenddämmerung und im Herbste vor der Morgendämmerung, wenige Tage hindurch zeigt. Man hielt dieses Licht zeither, nach einer Erklärung Mairans, für die Atmosphäre der Sonne; allein, da bei einem rotirenden Weltkörper die Höhe der äußersten Grenze der

Atmosphäre, da, wo sich Schwere und Schwungkraft das Gleichgewicht halten, nicht weiter vom Aequator entfernt sein kann, als es ein Satellit sein würde, welcher gleichzeitig mit der Umdrehung des Weltkörpers um diesen laufen würde, so könnte sich diese Atmosphäre nur bis zu der Entfernung erstrecken, in welcher ein Planet um die Sonne seinen Umlauf in 25½ Tagen vollenden würde, also noch lange nicht bis zur Entfernung des Merkur, während das Zodiakallicht sich selbst bis zur Marsbahn ausdehnt. Man muß übrigens gestehen, daß, abgesehen von diesem allerdings nicht zu beseitigenden Einwande, die Erklärung Mairans sinnreich genug ist, um die verschiedenen Erscheinungen dieses Lichtes zu deuten. Nun hat aber schon Herschel der ältere die Ansicht ausgesprochen, daß die Sonne von einem Nebelringe umgeben sei, welcher um sie rotire und in der neuern Zeit hat diese Ansicht in Lamont und Alexander v. Humboldt eifrige Vertheidiger gefunden. Ja, man hat sogar einen zweiten solchen Ring angenommen, und insbesondere ist vom Professor Denison Olmstead in Nordamerika 1851 die Meinung ausgesprochen worden, daß diese Nebelringe der Sitz und der Herd der Sternschnuppen und Feuerkugeln sei, als deren Reflex das Zodiakallicht erscheine, eine Meinung, welche übrigens von Dr. Mayer bereits in der Schrift: „Beiträge zur Dynamik des Himmels,“ Heilbronn 1848, aufgestellt und vertheidiget worden ist.

Allerdings hatte man in der neuern Zeit bereits als unzweifelhaft erkannt, daß Feuerkugeln nur große Sternschnuppen und daß die Meteorsteine nur die massigen Rückstände des Zerstörungsprocesses sind, dem diese kleinen Körper unterliegen, wenn sie mit der Atmosphäre der Erde zusammengerathen. Die Vorstellung von einem atmosphärischen Processe, nach welcher sich solche, doch verhältnißmäßig immerhin beträchtliche Massen zusammenballen sollten, mußte man, als unbegründet verlassen und eben so die Meinung, als seien die Meteorsteine Auswürflinge der Vulkane des Mondes, bei Berücksichtigung der Schwer-

kraft dieses Weltkörpers, völlig aufzugeben. Denn die Messung ihrer Entfernung und Geschwindigkeiten, welche alle irdischen Geschwindigkeiten, selbst die Axendrehung der Erde übertreffen, ließ fast keine andere Annahme zu, als die, daß man Körper kosmischen Ursprungs vor sich habe. Die Höhe der Sternschnuppen beträgt 4 bis 35 Meilen und darüber, und ihre Geschwindigkeit 4½ bis 9 Meilen in der Sekunde; folglich konnten sie auch nicht tellurischen Ursprungs, losgesprengte Felsenstücke oder aus den Vulkanen herausgeworfene Massen sein. Da trat zuerst Chladni mit der Ansicht hervor, daß diese Körper wohl Steine sein möchten, welche aus dem allgemeinen Weltenraume in unsere Atmosphäre kämen und daselbst niederfielen. Die Ansicht erregte Anfangs Widerspruch, dann aber Beifall, besonders, als sich Männer, wie Olbers, Werner und v. Zach dafür aussprachen. Die chemische Analyse der Meteormassen zumal bestätigte diese Ansicht noch mehr, denn, obschon sich in ihnen ungefähr der dritte Theil unserer Elemente, acht Metalle, fünf Erdarten sammt Kali und Natron, ferner Schwefel, Phosphor und Kohle als Bestandtheile vorfinden, so zeigen sie doch, nach Humboldt in der Art der Zusammensetzung etwas Fremdartiges, unähnlich den irdischen Felsarten, namentlich giebt ihnen das fast in allen eingesprengte gediegene Eisen einen eigenthümlichen Charakter, wenn man besonders erwägt, daß tellurisch gediegenes Eisen nur höchst selten vorkommt, insbesondere deutet das Vorhandensein von regulinischem Eisen, welches sich fast in allen diesen Körpern vorfindet, darauf hin, daß sie vor ihrem Eintritte in unsere Atmosphäre nicht mit Sauerstoff in Berührung gekommen sind. Diese Umstände aber waren zu wichtig, als daß man nicht größere Aufmerksamkeit auf diese Meteore hätte richten sollen, als dies bis dahin der Fall gewesen war, und es haben sich besonders Benzenberg und Brandes und neuerdings Jahn, Heis und Julius Schmidt durch genaue Beochtungen sowohl, als um die Erklärung derselben, ein großes Verdienst erworben. Indeß gewann diese An-

gelegenheit eine noch wichtigere Bedeutung, als Alexander von Humboldt im Jahre 1831 darauf aufmerksam machte, daß die Sternschnuppen nicht blos vereinzelt niederfielen, sondern, daß der Sternschnuppenfall in den Nächten des 12. und 13. Novembers besonders häufig vorkomme. Die Beobachtungen bestätigten nicht nur die Richtigkeit dieser Bemerkung, sondern es ergab sich auch, daß um die Zeit des 10. August, des 11. bis 13. Mai und des 11. December ebenfalls ungewöhnlich viele Sternschnuppen sich zeigen, doch ist die Zahl derselben im November die bei Weitem beträchtlichste, obschon auch die Augustperiode vor den beiden andern Perioden wegen der Menge der Fälle besonders hervorzuheben ist. Merkwürdig ist dabei, daß die Bahnen der einzelnen Körper in der Regel gleichlaufend auf Eine Gegend des Himmels hinweisen, dergestalt jedoch, daß die Ströme im August und November nicht nur eine verschiedene Richtung zeigen, sondern auch, daß die Bahnen der Novemberperiode etwas mehr zerstreut sind, als die der Augustperiode. Man kann nicht Anstand nehmen, hierbei an etwas Gesetzmäßiges zu denken. Allein, was ist es? Die Asteroidenschwärme, wie man sie auch nennt, können sich entweder rückläufig um die Sonne in Bahnen bewegen, welche die Erdbahn schneiden, oder sie bilden geschlossene Ringe, welche ebenfalls um die Sonne kreisen und gleichfalls die Erdbahn schneiden, doch würde man im erstern Falle voraussetzen müssen, daß der Schwarm seinen Umlauf genau oder sehr nahe in derselben Zeit vollendet, wie die Erde selbst, um sich die periodische Wiederkehr der häufigen Sternschnuppenfälle erklären zu können. Darum hat die Vorstellung von einem geschlossenen Ringe allerdings noch mehr für sich, und dies brachte Olmstead 1851 auf die Idee, daß das Thierkreislicht eben der Reflex dieses Ringes sei, er nahm aber, hauptsächlich, um die Verschiedenheit der August- und Novemberströme zu erklären, zwei solcher Ringe an, welche um die Sonne in einer ziemlich länglichen Ellipse rotiren. In der That lassen sich mit dieser Erklärung die ver-

schiedensten Erscheinungen in Einklang bringen, indeß dürfen wir uns nicht verhehlen, daß noch weit mehr Beobachtungen nothwendig sind, noch weit mehr Erfahrungen gesammelt werden müssen, ehe es möglich sein wird, diese Erklärungen für mehr, als eine bloße Hypothese zu halten. Zwar darf uns der Gedanke, daß es solche kleine Weltkörper, wie die Aerolithen, nicht geben könne, nicht hindern, an das wirkliche Vorhandensein derselben zu glauben, man erwäge nur die Unterschiede unter den Körpern unsers eignen Sonnensystems, man vergleiche den Saturn mit der Vesta; warum sollte denn mit der Vesta nicht ein Weltkörper von der Kleinheit dieser Meteormassen verglichen werden dürfen? Man hat übrigens die letztern auch mit der Wetterfrage in Verbindung gesetzt, und insbesondere hat Ermann die Behauptung aufgestellt, daß diejenigen Körper, welche wir in der Augustperiode so häufig als Sternschnuppen wahrnehmen, um die Zeit des 11. bis 13. Mai zwischen der Erde und der Sonne, vor der letztern durchpassiren müssen, und wirklich hat Peters versichert, daß er am 11. und 12. Mai 1845 in Catonia eine große Menge kleiner Kügelchen durch die Sonnenscheibe habe gehen sehen. Die berüchtigten kalten Tage Mamertus, Pankratius und Servatius fallen allerdings auf den 11., 12. und 13. Mai, doch mögen wir uns dessenungeachtet von dem Einflusse dieser Körperchen auf das Wetter durchaus nicht überzeugt halten.

Wohl mag es im Bereiche des Sonnengebietes viele solcher Asteroidenschwärme geben, und wohl mag es nicht unwahrscheinlich sein, daß, wenn schon die Erde mächtig genug ist, dergleichen Körper an sich zu ziehen, sich solche Asteroiden vielleicht in mächtigen Schwärmen auf der Sonne entladen, — vielleicht muß einmal eine Zeit kommen, in der sich jeder solche Strom, wie entfernt er jetzt auch von ihr sei, in die Sonne stürzt, wenn er nicht vorher in das Anziehungsbereich eines Planeten geräth —, vielleicht wird seit Jahrtausenden das Flammenmeer der Sonne durch einen fortwährenden Asteroidenhagel un-

terhalten, — vielleicht geht die Sonnenstrahlung ihrer Selbsterschöpfung entgegen, wenn all die zerstreute Materie des Systems sich in seinen Schwerpunkt zurückgezogen hat. Man hat wirklich in der neusten Zeit diese Ansicht wieder ausgesprochen, und wir mußten ihrer erwähnen, ohne aber ihr selbst beizupflichten, da wir von der Natur der Sonnenstrahlung zu wenig wissen, auf keinen Fall aber an ein wirkliches Feuer, nach Art des irdischen denken mögen, — da sie, diese Ansicht, wieder neue Vertheidiger gefunden hat, und besonders in der von uns bereits erwähnten Schrift: „Beiträge zur Dynamik des Himmels von Dr. Mayer", einer an scharfsinnigen Vermuthungen reichen Abhandlung, entwickelt worden ist.

§. 28.

Schluß.

Also auch in unserer unmittelbarsten Nähe bieten sich uns Räthsel dar, welche wir, wenigstens gegenwärtig zu lösen noch nicht im Stande sind; Manches wird die Zukunft zu deuten wissen, Vieles aber der Erkenntniß des Menschengeschlechts ewig unzugänglich bleiben. Freuen müssen wir uns aber darüber, daß das verflossene halbe Jahrhundert die Wissenschaft der Himmelskunde mächtig gefördert hat, der Blick in die Tiefen des Weltenraumes hat sich erweitert, kein Theil des uns zugänglichen Gebietes des großen Ganzen ist der Forschung zu fern geblieben, um nicht ergründet und gemessen zu werden, der Lichtstrahl hat zum Maaßstab gedient, und, auf den Grund des Gravitationsgesetzes und der mathematischen Analysis sind wir zu Resultaten gelangt, welche mit Recht Staunen und Bewunderung erregen. Die mechanische Kunst hat in Folge des hohen Standpunktes, den die Wissenschaft eingenommen hat, die mächtigsten Fortschritte gemacht und nicht nur die Himmelskunde, sondern auch alle mit ihr verwandten Naturwissenschaften haben eine Bedeutung erhalten, welche nicht genug gewürdigt werden kann, deren Ergebnisse aber schon jetzt unendlichen Nutzen ge-

währt haben, unsern Nachkommen aber besonders zum Heile gereichen werden. Diese Wissenschaften und darunter die Himmelskunde, sind bereits ein Gemeingut der Gebildeten geworden und werden es noch in höherem Grade werden. Die Schriften von Littrow, Mädler, Brandes, Jahn, Bode und Andern befinden sich in den Händen Tausender, und Alle schöpfen aus ihnen Belehrung, Unterhaltung und den reinsten Genuß wahrer Freude, welchen nur die Wissenschaft zu gewähren vermag. Und wenn wir auf die Gesammtheit der glänzenden Erfolge zurückblicken, welche die Wissenschaft der Himmelskunde während des verflossenen funfzigjährigen Zeitraums gefeiert hat: muß es dann nicht uns mit gerechtem Stolze erfüllen, wenn wir an dem Horizonte des astronomischen Himmels gerade so viele Deutsche als Sterne erster Größe glänzen zu sehen? Herschel der ältere und die russischen Astronomen, die beiden Struve und Mädler sind Deutsche, haben ihre Bildung unserm Vaterlande zu danken, Olbers, Gauß, Argelander, Encke, v. Zach, v. Lindenau, Hansen und vor Allen Bessel — sind sie nicht die Männer, auf welche die ganze gebildete Welt mit Hochachtung und Bewunderung blickt? Und wo giebt es Künstler, welche unserm Frauenhofer, Reichenbach, Repsold, Ertel und Pistor zur Seite gestellt werden dürfen? Es haben aber auch die Regierungen Wissenschaft und Kunst mächtig gefördert, die Sternwarten zu Palermo, Königsberg, Bogenhausen, Kopenhagen, Altona, Greenwich, Dublin, Edinburg, Oxford, Krakau, Dorpat und Pulkowa sind theils neu erbaut, theils mit vortrefflichen Instrumenten und Hülfsmitteln ausgestattet worden; in Nordamerika ist der rühmlichste Eifer für die Sternkunde erwacht; des mächtigen Englands Hülfsmittel haben selbst auf der andern Halbkugel der Erde Sternwarten hervorgerufen und ausgestattet, welche den europäischen würdig zur Seite stehen, auch zu Santjago in Chile ist seit dem Jahre 1852 eine permanente Sternwarte errichtet: und so gewahren wir auf allen Theilen der Erde das Aufblühen der Wissenschaft,

und wir dürfen der Zukunft mit hohen Erwartungen entgegensehen.

Wir haben aber, ehe wir zum Schlusse unserer Abhandlung gelangen, noch zu betrachten, was in Beziehung auf die Beantwortung der Frage über die Fortdauer unsers Sonnensystems ermittelt worden ist. Die Veranlassung zu dieser Frage geben die sogenannten Störungen, welche möglicherweise so bedeutend anwachsen können, daß unserm Planetensysteme, und also auch unserer Erde eine einstige Zerstörung bevorsteht, auch, wenn diese Zerstörung erst nach Millionen von Jahren Statt finden sollte. Littrow bezweifelt die ewige Dauer des Weltenbaues. Denn, so spricht er sich aus, überall, wo wir in dem Weltraume Entstehen, Wachsthum und Zunahme bemerken, da muß auch Abnahme und Tod sein, und, wo immer im Wechsel der Dinge Fortgang ist, da ist auch Untergang, scheinbarer Untergang wenigstens, Abwechselung von Gestalten und Formen. Alles, was Körper, das heißt, was sterblich ist, eilt seiner Auflösung entgegen und kann von keiner Kraft davon zurückgehalten werden. Und wie auf den Gipfeln unserer Berge und in den Abgründen der Erde die Versteinerungen und Ueberreste der Pflanzen und Thiere einer längst verschwundenen Vorwelt zerstreut liegen, so werden auch einst die morschen Trümmer des großen himmlischen Baues über uns in dem Weltenraume zerstreut werden. Diese Sonne, diese Sterne werden erlöschen und von ihnen wird dort oben, wie von den Denkmälern der Vorzeit hier unten, auf unserer Erde, keine Spur mehr sein. Auch diese Blumen des Himmels werden verblühen und abfallen, wie welke Blätter, mit denen die Winde spielen, und dieselbe Welle, die sie so lange getragen hat, wird sie dereinst herabziehen in die Tiefen des Weltmeers, in den Abgrund der ewigen Nacht.

Wir mögen an eine endliche Zerstörung alles Geschaffenen, an das Zurücksinken in eine ewige Nacht nicht glauben, wenn auch die einzelnen Weltkörper noch manchen Revolutionen unterworfen sein werden, sobald die Weisheit des Schöpfers eine

Umgestaltung dieser Welten in seinem Rathe beschlossen hat; in der Natur ist alle Zerstörung und aller Tod nur scheinbar: wir gewahren allenthalben Umwandlung und neues Leben. Das Gesetz ist ewig! Aber es handelt sich vielmehr um die Frage, ob das System seiner innern Einrichtung nach so beschaffen ist, daß eine dereinstige Zerstörung desselben zu befürchten steht. Die Erfinder der Rechnung des Unendlichen, Newton und Leibnitz haben sich auf mathematischem Wege noch nicht getraut, eine Lösung der Frage zu finden, und während der erstere von der Ansicht ausging, daß im Laufe der Jahre allmählig, aber unaufhaltsam, ein Zustand herbeikommen werde, der mit einem gesicherten Fortbestehen der Glieder des Sonnensystems unverträglich sei: postulirte er, daß alsdann die Gottheit selbst durch einen unmittelbaren Akt der Allmacht eingreifen und wieder zur alten Ordnung einlenken müsse. Leibnitz fand eine solche Ansicht der ewigen Weisheit unwürdig. Denn der Schöpfer des Universums sei kein probirender Künstler, der nachhelfe, wenn seine Maschine in Unordnung gerathen wolle, da er es im Anfange noch nicht so gut verstanden habe. Er nahm daher zur „prästabilirten Harmonie“ seine Zuflucht, zu welcher Alles von selbst wieder strebt und streben muß. In der That vermag weder die Antwort Newtons, noch die Ansicht Leibnitz's dem denkenden Menschen Befriedigung zu gewähren, und wenn es schon den Anschein gewinnt, als ob die Erklärung Leibnitz's eine der Gottheit würdigere Vorstellung enthält, so läßt sich doch die Lehre von der prästabilitirten Harmonie in dem Sinne, wie sie von Leibnitz im Allgemeinen aufgefaßt worden ist, bekanntlich nicht rechtfertigen. Der Mensch glaubt gerne, daß die Weisheit des Weltenschöpfers Vorkehrungen getroffen habe, seinem Baue eine ewige Dauer zu sichern, aber er will auch forschen und prüfen und seine Kräfte versuchen, so weit seine Mittel reichen und es treibt ihn eine unwiderstehliche Sehnsucht, seine Forschungen, so weit es ihm irgend möglich ist, in die Ewigkeit auszudehnen.

Newton und Leibnitz waren allerdings die Begründer der Rechnung des Unendlichen. Allein die Fortbildung dieser Rechnung war Männern überlassen, wie Lagrange, Laplace und Leverrier. Insbesondere hat sich Laplace in seiner schon erwähnten, Mécanique céleste auch mit der vorliegenden Frage beschäftiget, und sich auf den Grund seiner Berechnungen für die ewige Dauer des Sonnensystems ausgesprochen. Den Grund seiner Erhaltung trägt es in sich selbst, in seinem Baue, in der Alleinherrschaft der Sonne, welche nicht nur in der Ueberwucht ihrer Masse beruht, sondern auch auf der Sonderung der gehorchenden Masse durch gehörige Zwischenräume; denn, könnte ein Planet seinem Nachbar so nahe kommen, wie wir es bei den ganz gefahrlosen Kometen bemerkt haben, so wäre die Oberherrschaft der Sonne wenigstens vorübergehend aufgehoben und dadurch eine bedeutende Umgestaltung der Bahn möglich gemacht, Wiederholungen der Lösung des Bandes aber könnten zuletzt zu völliger Verwirrung des Ganzen führen. Leverrier hat die Rechnungen Laplace's einer sorgfältigen Prüfung unterworfen und in einer ausgezeichneten Arbeit über die Säkular-Aenderungen der Elemente und Bahnen der sieben Hauptplaneten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn und Uranus in der Connaissance de temps für 1839 und 1840 dargethan, daß die Neigungen und Excentricitäten der Jupiter-, Saturn- und Uranusbahn stets in sehr engen Grenzen eingeschlossen bleiben, so, daß das System dieser drei größten Planeten einer ewigen Stabilität genießt. Diese drei Körper bleiben stets in so ehrerbietigen Entfernung von einander, daß zwischen Jupiter und Saturn ewig die große Kluft von 100 Millionen und zwischen Saturn und Uranus ewig die von 200 Millionen Meilen befestiget ist. Dagegen hat für die Bahnen des Merkur, der Venus, der Erde und des Mars nicht dieselbe Stabilität durch Rechnung nachgewiesen werden können, weil es hierzu nothwendig ist, die Massen des Mars, der Venus und des Merkur mit schärferer Zuverlässigkeit zu kennen, als dies bis jetzt der Fall

ist. Indessen sind die gefundenen Resultate ganz geeignet, uns zu der frohen Hoffnung zu berechtigen, daß es nicht die Absicht des weisen Schöpfers aller Dinge sei, die wundervollen Werke seiner Hand der Vernichtung Preis zu geben. Indem wir daher die ewige Harmonie und die Stabilität des Himmelsbaues als die nothwendige Folge unabänderlicher Gesetze erkennen, wollen wir nicht vergessen, daß Einer über den Sternen thront, den kein Name kennt, der, ob auch Myriaden Welten ihre Gestalt verändern und dem Wechsel unterworfen sind, ewig bleibet, wie er ist, und dessen Jahre kein Ende nehmen.

Druck der Hofbuchdruckerei in Altenburg.

Druck der Hofbuchdruckerei in Altenburg.
(H. A. Pierer.)